

2005 JAN 2005
PCT/JP2004/008473

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.06.2004

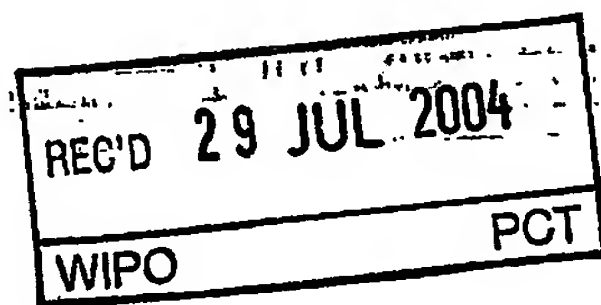
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 6月13日
Date of Application:

出願番号 特願2003-169066
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-169066]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

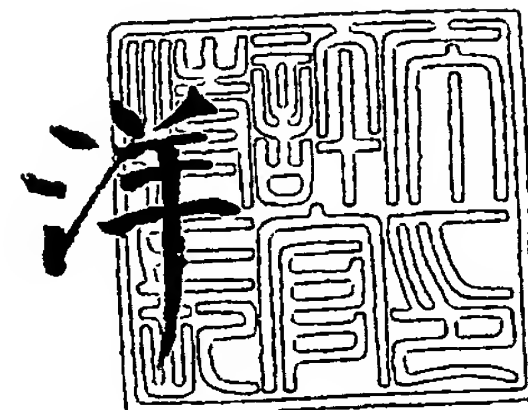


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3061084

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032750047

【提出日】 平成15年 6月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 2/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 増田 浩一

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
 会社内

 【氏名】 笹井 裕之

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097445

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100103355

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109667

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波光伝送装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが複数の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、

前記制御局に設置される光送信部が、光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部とから少なくとも構成され、

前記基地局には、受光部と、前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成され、

前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を、それぞれ異なる光ファイバを用いて送信し、

前記受光部は、前記光送信部の2つのポートから出力され、前記複数の光ファイバのうち異なる2本を用いて伝送されてくる光信号のうち、前記受光部から出力される高周波信号の信号電力強度が大きくなる方の光信号を選択して受信することを特徴とする高周波光伝送装置。

【請求項2】 前記基地局には、

2つの受光部と、前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成され、

前記2つの受光部は、前記光送信部の2つのポートから出力され、前記複数の光ファイバのうち異なる2本とそれぞれ接続される構成となっており、

前記アンテナ部は、前記2つの受光部から出力される高周波信号のうち信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択し接続されることを特徴とする請求項1記載の高周波光伝送装置。

【請求項3】 制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが複数の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、

前記制御局に設置される光送信部が、

光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強

度変調部とから少なくとも構成され、

前記基地局には、2台の受光部と、前記2台の受光部から出力される高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、

前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替えるスイッチ部と、

前記2台の受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成され、

前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を、それぞれ異なる光ファイバを用いて送信し、

前記2台の受光部から出力される信号のうち、高周波信号の信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択することができるように前記スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴とする高周波光伝送装置。

【請求項4】 制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが複数の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、

前記制御局に設置される光送信部が、光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部とから少なくとも構成され、

前記基地局には、受光部と、受光部から出力された高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、

前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替える光スイッチ部と、

前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成され、

前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を、それぞれ異なる光ファイバを用いて送信し、

前記受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択することが出来るように前記光スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴とする高周波光伝送装置。

【請求項5】 制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも1本の光ファ

ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、

前記制御局に設置される光送信部が、

波長の異なる 2 つの光源と、

前記波長の異なる 2 つの光源から出力される光信号を合波する光合波部と、

前記光合波部から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる 2 つの光信号を 2 つの出力ポートから出力する光強度変調部と、

前記各出力ポートから出力される光信号を波長分離する 2 つの光波長分離部と、

前記 2 つの光波長分離部から出力される光信号のうち波長の異なる光信号を合波する第 2 の光合波部とから少なくとも構成され、

前記基地局には、前記光ファイバ中を伝送されてくる前記波長の異なる光信号を波長分離する光波長分離部と、

前記光波長分離部から出力される光信号を電気信号に変換する受光部と、

前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、

前記光送信部は、2 つのポートから出力する 2 つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、

前記受光部は、前記光波長分離部から出力される波長の異なる 2 つの光信号のうち、前記受光部から出力される高周波信号の信号電力強度が大きくなる方の波長の光信号を選択して受信することを特徴とする高周波光伝送装置。

【請求項 6】 前記基地局には、前記光ファイバ中を伝送されてくる前記波長の異なる光信号を波長分離する光波長分離部と、

前記光波長分離部から出力される前記波長の異なる光信号をそれぞれ電気信号に変換する 2 台の受光部と、

前記 2 台の受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、

前記 2 台の受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択し、前記アンテナ部と接続することを特徴とする請求項

5 記載の高周波光伝送装置。

【請求項 7】 制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも 1 本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、
前記制御局に設置される光送信部が、
波長の異なる 2 つの光源と、
前記波長の異なる 2 つの光源から出力される光信号を合波する光合波部と、
前記光合波部から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる 2 つの光信号を 2 つの出力ポートから出力する光強度変調部と、
前記各出力ポートから出力される光信号を波長分離する 2 つの光波長分離部と、
前記 2 つの光波長分離部から出力される光信号のうち波長の異なる光信号を合波する第 2 の光合波部とから少なくとも構成され、
前記基地局には、2 台の受光部と、前記 2 台の受光部から出力される高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、
前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替えるスイッチ部と、
前記 2 台の受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、
前記光送信部は、2 つのポートから出力する 2 つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、
前記 2 台の受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択するように前記スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴とする高周波光伝送装置。

【請求項 8】 制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも 1 本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、
前記制御局に設置される光送信部が、
波長の異なる 2 つの光源と、前記波長の異なる 2 つの光源から出力される光信号を合波する光合波部と、

前記光合波部から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部と、

前記各出力ポートから出力される光信号を波長分離する2つの光波長分離部と、

前記2つの光波長分離部から出力される光信号のうち波長の異なる光信号を合波する第2の光合波部とから少なくとも構成され、

前記基地局には、前記光波長分離部と、受光部と、前記受光部から出力された高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、

前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替える光スイッチ部と、

前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、

前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、

前記受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の波長の光信号を選択するように前記光スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴とする高周波光伝送装置。

【請求項9】 制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも1本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、

前記制御局に設置される光送信部が、

光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部と、

前記各出力ポートから出力される光信号の偏波状態を直交するように偏波調整部と、

前記偏波調整部から出力される光信号を偏波状態が直交性を保持したまま光合波する偏波合成部とから少なくとも構成され、

前記基地局には、前記光ファイバ中を伝送されてくる前記直交する偏波状態を

有する 2 つの光信号を分離する光偏波分離部と、

前記光偏波分離部から出力される光信号を電気信号に変換する受光部と、

前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、

前記光送信部は、2 つのポートから出力する 2 つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、

前記受光部は、前記光偏波分離部から出力される偏波状態の異なる 2 つの光信号のうち、前記受光部から出力される高周波信号の信号電力強度が大きくなる方の偏波状態の光信号を選択して受信することを特徴とする高周波光伝送装置。

【請求項 1 0】 前記基地局には、

前記光ファイバ中を伝送されてくる前記偏波状態の異なる光信号を偏波分離する偏波分離部と、

前記偏波分離部から出力される前記偏波状態の異なる光信号をそれぞれ電気信号に変換する 2 台の受光部と、

前記 2 台の受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、

前記 2 台の受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択し、前記アンテナ部と接続することを特徴とする請求項 9 記載の高周波光伝送装置。

【請求項 1 1】 制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも 1 本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、

前記制御局に設置される光送信部が、

光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる 2 つの光信号を 2 つの出力ポートから出力する光強度変調部と、

前記各出力ポートから出力される光信号の偏波状態を直交するように偏波調整部と、

前記偏波調整部から出力される信号を偏波状態が直交性を保持したまま光合波

する偏波合成部とから少なくとも構成され、

前記基地局には、2 台の受光部と、前記 2 台の受光部から出力される高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、

前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替えるスイッチ部と、

前記 2 台の受光部から出力される信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、

前記光送信部は、2 つのポートから出力する 2 つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、

前記 2 台の受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる前記受光部を選択するように前記スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴とする高周波光伝送装置。

【請求項 1 2】 制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも 1 本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、

前記制御局に設置される光送信部が、

光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる 2 つの光信号を 2 つの出力ポートから出力する光強度変調部と、

前記各出力ポートから出力される光信号の偏波状態を直交するように偏波調整部と、

前記偏波調整部から出力される光信号を偏波状態が直交性を保持したまま光合波する偏波合成部とから少なくとも構成され、

前記基地局には、前記光偏波分離部と、受光部と、前記受光部から出力された高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、

前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替える光スイッチ部と、

前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、

前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、

前記受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の偏波状態の光信号を選択するように前記光スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴とする高周波光伝送装置。

【請求項13】 前記光強度変調部がマッハツェンダ型干渉計を含むことを特徴とする請求項1から12記載の高周波光伝送装置。

【請求項14】 前記光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶を材料とすることを特徴とする請求項1～13記載の高周波光伝送装置。

【請求項15】 前記電気光学効果を有する結晶としてニオブ酸リチウムを使用していることを特徴とする請求項14記載の高周波光伝送装置。

【請求項16】 前記光ファイバのゼロ分散波長帯と前記光源の波長帯が異なることを特徴とする請求項1～13記載の高周波光伝送装置。

【請求項17】 前記光ファイバの零分散波長が $1.3\mu\text{m}$ 帯であり、前記光源の波長が $1.55\mu\text{m}$ 帯であることを特徴とする請求項16記載の高周波光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光伝送システムに関し、より特定のには変調された高周波信号（特に、ミリ波帯の信号）を光伝送するサブキャリア光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

マイクロ波帯、ミリ波帯など高周波帯の高周波信号を用いて無線通信を行うシステムにおいて、制御局と基地局との間における信号伝送には、伝送帯域が広く、かつ損失が小さい光ファイバを用いた光伝送方式を採用することが有望視されている。更に、無線通信において使用される周波数帯は、マイクロ波帯からミリ波帯へ移行することが予想されている。従って、特に、ミリ波帯における上述のシステムの必要性が高まりつつある。

【0003】

図22は、上述の高周波帯の信号を用いて無線通信を行うシステムを表した模式図である。図において、当該システムは、光信号を送信する制御局10と光信号を伝送する光ファイバ30と、光信号を受信して無線通信を行う基地局20-1～20-nとによって構成される。

【0004】

制御局10は、マイクロ波、ミリ波信号などの高周波帯の信号によって変調された光信号を送信する。送信された光は、光ファイバ30を経て、基地局20-1～20-nに設置されている受光部において光電変換される。光電変換された信号は、マイクロ波やミリ波信号などの高周波帯の無線信号として送信され、受信端末で受信される。

【0005】

しかしながら、例えば、高周波無線信号で変調された $1.55\mu\text{m}$ 帯の光は、 $1.31\mu\text{m}$ 帯用のシングルモードファイバ中を伝送する場合、ある伝送距離ごとに周期的に減衰する。このように、信号電力強度が周期的に減衰する現象は、光信号が高周波帯の信号によって強度変調される際に生じる上下側波帯成分が光ファイバ中で波長分散の影響を受けることによって発生する。

【0006】

詳説すれば、光信号を高周波信号によって強度変調した場合、光搬送波の上下周波数帯に生じる上側波帯成分と下側波帯成分とは、互いに変調信号の周波数の2倍の間隔だけ離れた周波数となる。従って、上下それぞれの側波帯成分が、光ファイバ中を伝送される際に生じる位相の変化量は大きく異なる。

【0007】

このため、光信号が伝送される距離によって、上下側波帯の位相差は 180° 異なる場合が発生する。このような場合、上下側波帯の位相関係が 180° 異なった光信号は、光受信器で光電変換されると、光搬送波と上下側波帯のそれぞれのビート成分が相殺し合う。その結果として、光電変換された変調信号が消失してしまうことになる。

【0008】

図23は、伝送後の受信信号電力と伝送距離との関係を表している。図23に示されるように、光電変換された変調信号が消失する伝送距離は、ある一定の間隔となる。また、この間隔は、変調信号の周波数が高くなるほど狭くなる。特に、ミリ波信号を変調信号とする場合には、或る伝送距離ごとに頻繁に信号が消失してしまうため、光伝送における障害となる。

【0009】

ここで図22のようなシステムにおいて、上記の障害を回避する方法の1つとして、波長分散の影響を受けにくくするために制御局が送信する光信号を周波数の低いマイクロ波信号によって変調して送信し、基地局によって当該光信号を受信後に、ミリ波信号へアップコンバートする方法も考えられる。しかし、このような方法によれば、基地局において、光信号を受信後に、ミリ波信号へアップコンバートする装置が必要となる。そのため、各基地局にアップコンバートする機器を設置することによってコストが上昇し、更には保守が困難となる。

【0010】

そこで、特に、ミリ波信号を変調信号とする場合に、波長分散の影響を受けることによって、光電変換された変調信号が消失してしまう現象を回避する必要がある。例えば、このような現象を回避するために、片側波帯光変調方式（以下、Optical Single Side Band：SSB変調と略する）を用いることが検討されている。

【0011】

この技術については、例えば非特許文献1に詳しく記述されている。

【0012】

図24は、上記文献に記載されている光送信器の構成を示した図である。この光送信器は、前述の制御局に対応する。図24において、制御局は、光信号を送出するDFBレーザ300と、DFBレーザ300から出力された光信号が入力されるアイソレータ310と、アイソレータ310からの光信号が入力される偏波コントローラ320と、伝送すべき信号を出力する信号発生器340と、信号発生器340から出力された信号が入力される増幅部350と、増幅部350からの信号が入力される分配器360と、分配器360からの信号が入力される位

相調整部 3 7 0 と、位相調整部 3 7 0 及び分配器 3 6 0 から出力された信号と偏波コントローラ 3 2 0 から出力された光信号とが入力されるマッハツェンダ型光強度変調器 3 3 0 とを備える。

【 0 0 1 3 】

D F B レーザ 3 0 0 から出力された光信号は、アイソレータ 3 1 0 と、偏波コントローラ 3 2 0 を介して、マッハツェンダ型光強度変調器 3 3 0 に入力される。アイソレータ 3 1 0 は、反射光が D F B レーザ 3 0 0 に入光することを防ぐために設置されている。一般的に、アイソレータ 3 1 0 は、D F B レーザ 3 1 0 に内蔵されることが多い。また、偏波コントローラ 3 2 0 は、出力された光の偏波面を一定の偏波面に調整するためのものである。

【 0 0 1 4 】

一方、伝送すべき高周波信号は、信号発生器 3 4 0 により出力され、増幅部 3 5 0 によって、所定のレベルまで増幅される。増幅された信号は、分配器 3 6 0 によって、2 つの信号に分岐される。

【 0 0 1 5 】

分岐された一方の信号は、そのままマッハツェンダ型光強度変調器 3 3 0 に入力される。また、分岐された他方の信号は、位相調整部 3 7 0 によって位相が 90° 変化させられて、マッハツェンダ型光強度変調器 3 3 0 に入力される。

【 0 0 1 6 】

このように、位相が 90° 変化させられた信号を用いて、マッハツェンダ型光強度変調器 3 3 0 に入力された光信号を強度変調すると、光の搬送波と片側側波帯だけが生じる。このように、位相が 90° 変化させられた信号、具体的には、位相が 90° 進み、あるいは遅れた信号を用いて S S B 変調を行う方法が用いられている。

【 0 0 1 7 】

以上のような光の搬送波と片側側波帯成分だけを有する光が、光ファイバを介して長距離伝送された場合、上下側波帯の位相関係が 180° 異なることもなく、光電変換された変調信号が消失してしまうこともない。従って、S B S 変調を行う方法によれば、波長分散による信号消失の影響を回避することが可能となる

【0018】

【非特許文献1】

Overcoming Chromatic Dispersion Effects in Fiber-Wireless Systems
Incorporating External Modulator] (Graham H. Smith et. al.,
IEICE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol.45, No.
8, pp 1410-1415, September, 1997)

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の従来例を用いて波長分散の影響を回避する場合には、以下のような課題がある。すなわち、上述の従来例では、波長分散の影響を回避するために高周波帯の信号を2つに分岐し、片方の信号の位相を 90° 進ませる、あるいは遅らせるように調整する。

【0020】

ここで、高周波帯、特にミリ波帯の信号は、波長が非常に短いために、位相調整が非常に困難である。従って、上述の従来例によれば、位相調整には非常に高い調整精度が要求される。

【0021】

そこで本発明の目的は、非常に高い調整精度を要求されることなく、簡単な構成において分散の影響によるミリ波帯の信号消失を回避することが可能となる光伝送方式及びそれを用いた伝送装置を提供することである。

【0022】

【課題を解決するための手段】

第1の発明は、制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが複数の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、前記制御局に設置される光送信部が、光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部とから少なくとも構成され、前記基地局には、受光部と、前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部と

から少なくとも構成され、前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を、それぞれ異なる光ファイバを用いて送信し、前記受光部は、前記光送信部の2つのポートから出力され、前記複数の光ファイバのうち異なる2本を用いて伝送されてくる光信号のうち、前記受光部から出力される高周波信号の信号電力強度が大きくなる方の光信号を選択して受信することを特徴としている。

【0023】

第2の発明は、前記基地局には、2つの受光部と、前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成され、前記2つの受光部は、前記光送信部の2つのポートから出力され、前記複数の光ファイバのうち異なる2本とそれぞれ接続される構成となっており、前記アンテナ部は、前記2つの受光部から出力される高周波信号のうち信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択し接続されることを特徴としている。

【0024】

第3の発明は、制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが複数の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、前記制御局に設置される光送信部が、光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部とから少なくとも構成され、前記基地局には、2台の受光部と、前記2台の受光部から出力される高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替えるスイッチ部と、前記2台の受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成され、前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を、それぞれ異なる光ファイバを用いて送信し、前記2台の受光部から出力される信号のうち、高周波信号の信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択することができるように前記スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴としている。

【0025】

第4の発明は、制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが複数の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、前記制御局

に設置される光送信部が、光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部とから少なくとも構成され、前記基地局には、受光部と、受光部から出力された高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替える光スイッチ部と、前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成され、前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を、それぞれ異なる光ファイバを用いて送信し、前記受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択することが出来るように前記光スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴としている。

【0026】

第5の発明は、制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも1本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、前記制御局に設置される光送信部が、波長の異なる2つの光源と、前記波長の異なる2つの光源から出力される光信号を合波する光合波部と、前記光合波部から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部と、前記各出力ポートから出力される光信号を波長分離する2つの光波長分離部と、前記2つの光波長分離部から出力される光信号のうち波長の異なる光信号を合波する第2の光合波部とから少なくとも構成され、前記基地局には、前記光ファイバ中を伝送されてくる前記波長の異なる光信号を波長分離する光波長分離部と、前記光波長分離部から出力される光信号を電気信号に変換する受光部と、前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、前記受光部は、前記光波長分離部から出力される波長の異なる2つの光信号のうち、前記受光部から出力される高周波信号の信号電力強度が大きくなる方の波長の光信号を選択して受信することを特徴としている。

【0027】

第6の発明は、前記基地局には、前記光ファイバ中を伝送されてくる前記波長の異なる光信号を波長分離する光波長分離部と、前記光波長分離部から出力される前記波長の異なる光信号をそれぞれ電気信号に変換する2台の受光部と、前記2台の受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、前記2台の受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択し、前記アンテナ部と接続することを特徴としている。

【0028】

第7の発明は、制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも1本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、前記制御局に設置される光送信部が、波長の異なる2つの光源と、前記波長の異なる2つの光源から出力される光信号を合波する光合波部と、前記光合波部から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部と、前記各出力ポートから出力される光信号を波長分離する2つの光波長分離部と、前記2つの光波長分離部から出力される光信号のうち波長の異なる光信号を合波する第2の光合波部とから少なくとも構成され、前記基地局には、2台の受光部と、前記2台の受光部から出力される高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替えるスイッチ部と、前記2台の受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、前記2台の受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択するように前記スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴としている。

【0029】

第8の発明は、制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも1本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、前記制御局に設置される光送信部が、波長の異なる2つの光源と、前記波長の異なる2つの光源から出力される光信号を合波する光合波部と、前記光合波部から

出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部と、前記各出力ポートから出力される光信号を波長分離する2つの光波長分離部と、前記2つの光波長分離部から出力される光信号のうち波長の異なる光信号を合波する第2の光合波部とから少なくとも構成され、前記基地局には、前記光波長分離部と、受光部と、前記受光部から出力された高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替える光スイッチ部と、前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、前記受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の波長の光信号を選択するように前記光スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴としている。

【0030】

第9の発明は、制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも1本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、前記制御局に設置される光送信部が、光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部と、前記各出力ポートから出力される光信号の偏波状態を直交するように偏波調整部と、前記偏波調整部から出力される光信号を偏波状態が直交性を保持したまま光合波する偏波合成部とから少なくとも構成され、前記基地局には、前記光ファイバ中を伝送されてくる前記直交する偏波状態を有する2つの光信号を分離する光偏波分離部と、前記光偏波分離部から出力される光信号を電気信号に変換する受光部と、前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、前記受光部は、前記光偏波分離部から出力される偏波状態の異なる2つの光信号のうち、前記受光部から出力される高周波信号の信号電力強度が大きくなる方の偏波状態の光信号を選択して受信することを特徴としている。

【0031】

第10の発明は、前記基地局には、前記光ファイバ中を伝送されてくる前記偏波状態の異なる光信号を偏波分離する偏波分離部と、前記偏波分離部から出力される前記偏波状態の異なる光信号をそれぞれ電気信号に変換する2台の受光部と、前記2台の受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、前記2台の受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の前記受光部を選択し、前記アンテナ部と接続することを特徴としている。

【0032】

第11の発明は、制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも1本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、前記制御局に設置される光送信部が、光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号を2つの出力ポートから出力する光強度変調部と、前記各出力ポートから出力される光信号の偏波状態を直交するように偏波調整部と、前記偏波調整部から出力される信号を偏波状態が直交性を保持したまま光合波する偏波合成部とから少なくとも構成され、前記基地局には、2台の受光部と、前記2台の受光部から出力される高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替えるスイッチ部と、前記2台の受光部から出力される信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、前記2台の受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる前記受光部を選択するように前記スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴としている。

【0033】

第12の発明は、制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局とが少なくとも1本の光ファイバで接続され、変調された高周波信号を光伝送する光伝送システムにおいて、前記制御局に設置される光送信部が、光源と、前記光源から出力される光信号を前記変調された高周波信号によって強度変調し、位相共役となる2つの光信号

を2つの出力ポートから出力する光強度変調部と、前記各出力ポートから出力される光信号の偏波状態を直交するように偏波調整部と、前記偏波調整部から出力される光信号を偏波状態が直交性を保持したまま光合波する偏波合成部とから少なくとも構成され、前記基地局には、前記光偏波分離部と、受光部と、前記受光部から出力された高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部と、前記レベル比較部において比較した結果に基づき経路を切り替える光スイッチ部と、前記受光部から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部とから少なくとも構成されており、前記光送信部は、2つのポートから出力する2つの光信号を合波した後、光ファイバを用いて送信し、前記受光部から出力される高周波信号のうち、信号電力強度が大きくなる方の偏波状態の光信号を選択するように前記光スイッチ部の経路を自動的に切り替えることを特徴としている。

【0034】

第13の発明は、前記光強度変調部がマッハツェンダ型干渉計を含むことを特徴としている。

【0035】

第14の発明は、前記光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶を材料とすることを特徴としている。

【0036】

第15の発明は、前記電気光学効果を有する結晶としてニオブ酸リチウムを使用していることを特徴としている。

【0037】

第16の発明は、前記光ファイバのゼロ分散波長帯と前記光源の波長帯が異なることを特徴としている。

【0038】

第17の発明は、前記光ファイバの零分散波長が $1.3\mu\text{m}$ 帯であり、前記光源の波長が $1.55\mu\text{m}$ 帯であることを特徴としている。

【0039】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

図1は、本発明第1の実施形態に係るシステム全体構成を示しており、制御局10と n ($n \geq 1$) 個の基地局20-1~20- n とが複数の光ファイバのうち2本の光ファイバ30-1および30-2で接続される構成となっている。

【0040】

制御局10に設置される光送信部100の構成を図2に示す。光送信部100は、光源110と、光源110から出力される光信号を強度変調し、位相共役となる2つの光信号を出力することができる光分配部と2つの出力ポートAとBを具備した光強度変調部120と光源110を駆動する駆動部130と、光強度変調部120へのDCバイアス電圧を制御するDC制御部140と、外部から入力されるRF信号を所望のレベルまで増幅する増幅部150とから少なくとも構成され、出力ポートAおよびBから出力される光信号は、各々光ファイバ30-1および30-2で各基地局20-1~20- n まで伝送される。

【0041】

一方、基地局20-1~20- n の構成を図3に示す。基地局20-1は、受光部200と、受光部200から出力される高周波信号を増幅する増幅部210と、増幅部210から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部から構成されている。

【0042】

以下本発明第1の実施形態における動作を説明する。

【0043】

図2に記載されている光強度変調部120には出力側に光分配部が設けられ出力ポートAおよびBを有している。このA及びBの両出力ポートから出力される光信号は、位相共役となっている。A及びBの両ポートから出力される光信号強度のバイアス電圧特性を図4に示す。A及びBの両ポートから出力される光信号強度は、出力側に光分岐部を設けることにより半波長電圧ずれた特性の信号を同時に得ることが可能となる。

【0044】

比較のため、従来の光強度変調部からの出力光のバイアス電圧依存性を図5に示す。バイアス電圧を図中の V_a 及び V_b に設定し、高周波信号によって光信号

を強度変調し、ファイバ中を伝送した場合、伝送後の受信信号は、(数1)及び(数2)で表記される。

【0045】

【数1】

$$P_a = 1 + 2\sqrt{1 + J_0^2(k)}J_1(k)\cos(\alpha f_1^2 + \theta)\cos(2\pi f_1 t + 2\alpha f f_1)$$

【0046】

【数2】

$$P_b = 1 + 2\sqrt{1 + J_0^2(k)}J_1(k)\cos(\alpha f_1^2 - \theta)\cos(2\pi f_1 t + 2\alpha f f_1)$$

【0047】

但し、 $k = \pi V_d / 2 V_\pi$ 、 V_π は光強度変調部の半波長電圧、 V_d は高周波信号電力を示している。

【0048】

この結果から、バイアス電圧を V_a および V_b に設定し、各々のバイアス電圧で高周波信号によって変調された光信号を $1.3 \mu m$ 帯零分散ファイバを用いて伝送した場合、高周波信号の電力強度は、図6に示すような伝送距離依存性を示す。但し、高周波信号の周波数は $40 GHz$ 、受信時の受光電力は、伝送距離によらず一定と仮定して計算を行っている。また、高周波信号の電力強度は、伝送距離を0とした場合の信号電力強度によって規格化している。図6よりわかるように、伝送後における高周波信号電力の強度は、両バイアス電圧とも一定の周期で高周波信号が消失する特性を示している。しかしながら、ある伝送距離に限定した場合、どちらかのバイアス電圧を選択することによって、高周波信号電力強度(但し、伝送距離0の場合の信号電力によって規格化)として $0 (dB)$ 以上の信号が必ず得られることがわかる。但し、制御局と基地局が1対1で接続されるようなシステムにおいては、設定するバイアス電圧を変更することによって、高周波信号電力強度の消失を避けることが出来る。しかし、制御局と n ($n \geq 1$) 個の基地局が1対 n で接続されるようなシステムにおいては、制御局と基地局間の伝送距離が異なっているため、全ての基地局において同時に前述の条件を満

足するバイアス電圧が存在することは非常に困難であると考えられる。

【0049】

本実施例のように強度変調部の出力側に光分配部を設け、2つの出力ポートから出力される光信号が位相共役になるような光送信部を利用することによって、例えばバイアス電圧を図4に示した V_1 に設定した場合、ポートAから出力される光信号は、図5においてバイアス電圧 V_a に設定した場合に相当し、同じくポートBから出力される光信号は、図5においてバイアス電圧 V_b に設定した場合に相当することが、図4および図5を比較することによって容易に理解できる。このため、両ポートAおよびBから得られる光信号を異なる光ファイバを用いて各基地局20-1～20-nまで伝送し、各基地局においてポートAもしくはポートBから出力された光信号を適宜選択し、受信することによって、図7に示すように全ての伝送距離において高周波信号電力強度として0 (dB) 以上の信号を得ることができる。

【0050】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号電力の方が、伝送距離0とした場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0051】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0052】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば、光ファイバとしては $1.3\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.55\mu\text{m}$ 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては $1.55\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.3\mu\text{m}$ 帯との組合せが考えられる。特に、最近ではCWDMとして広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0053】

なお、本実施例においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可

能である。

【0054】

(実施の形態2)

図8は、本発明第2の実施形態に係る基地局の構成を示している。

【0055】

基地局20-1は、2つの受光部200と、受光部200から出力される高周波信号を増幅する増幅部210と、増幅部210から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部220から構成されている。

【0056】

以下本発明第2の実施形態における動作を説明する。

【0057】

制御局10に設置された光送信部100より出力された光信号は、2本の光ファイバ30-1および30-2を用いて基地局20-1まで伝送される。それぞれの光ファイバ30-1および30-2で伝送されてきた光信号は、基地局20-1に設置された受光部200で受信される。受光部200で受信された光信号は、それぞれ高周波信号に変換され、受光部からそれぞれ出力される。各受光部から出力される高周波信号の電力強度は、本発明第1の実施例で前述したように、制御局10と基地局20-1間の光ファイバ長によって決定される。しかしながら、本発明第1の実施例で記述している光送信部を利用した場合、2本の光ファイバ30-1もしくは30-2で伝送されてきたどちらかの光信号は、必ず図7に示すように0dB以上の電力強度を得ることが出来る。このことから、増幅部210は、2つの受光部から出力される高周波信号の信号電力強度が大きい方の受光部200と接続することによって、図7に示すように全ての伝送距離において高周波信号電力強度として0(dB)以上の信号を得ることができる。

【0058】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号電力の方が、伝送距離0の場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0059】

なお、本実施例においては2つの受光部200を設置し、出力される高周波信

号の電力強度が大きい方を後段の増幅部 210 に接続する構成としているが、各受光部 200 に増幅部 210 を設置し、増幅部 210 とアンテナ間の接続を切り替えることでも同様の効果が得られることは容易に類推することが可能である。

【0060】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0061】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば、光ファイバとしては $1.3\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.55\mu\text{m}$ 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては $1.55\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.3\mu\text{m}$ 帯との組合せが考えられる。特に、最近では CWDM として広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0062】

なお、本実施形態においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0063】

（実施の形態 3）

本発明第 3 の実施形態に係るシステム全体構成および制御局内の構成は、それぞれ図 1 および図 2 に記載されており、本発明第 1 の実施例で記述した説明と同様であり、ここでは割愛する。

【0064】

図 9 は、本発明第 3 の実施形態に係る基地局の構成を示している。

【0065】

基地局 20-1 は、2 つの受光部 200 と、2 つの受光部 200 から出力される高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部 230 と、レベル比較部 230 からの情報により 2 つの受光部 200 から出力された高周波信号のうち、どちらか一方を選択するスイッチ部 250 と、スイッチ部 250 から出力される高

周波信号を増幅する増幅部 210 と、増幅部 210 から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部 220 から構成されている。

【0066】

以下本発明第3の実施形態における動作を説明する。

【0067】

制御局 10 に設置された光送信部 100 より出力された光信号は、2本の光ファイバ 30-1 および 30-2 を用いて基地局 20-1 まで伝送される。それぞれの光ファイバ 30-1 および 30-2 で伝送されてきた光信号は、基地局 20-1 に設置された2台の受光部 200 でそれぞれ受信される。受光部 200 で受信された光信号は、それぞれ高周波信号に光電変換され、受光部 200 からそれぞれ出力される。各受光部 200 から出力される高周波信号の信号電力強度は、レベル比較部 230 で比較され、比較結果が制御部 240 に伝達される。制御部 240 では、伝達されてきた情報に基づきスイッチ部 250 の制御を行い、高周波信号の信号電力強度の大きい方の受光部 200 側にスイッチ部 250 を切り替える。スイッチ部 250 から出力された高周波信号は、増幅部 210 及びアンテナ部 220 を介し、空間に放射されることになる。このような構成とすることによって、2本の光ファイバで伝送されてきた光信号を自動的に選択することが出来、図7に示すように全ての伝送距離において高周波信号電力強度として0 (dB) 以上の信号を得ることができる。

【0068】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号電力の方が、伝送距離0の場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0069】

なお、本実施例においては2つの受光部 200 を設置し、出力される高周波信号の信号電力強度が大きい方を後段の増幅部 210 に接続する構成としているが、各受光部 200 に増幅部 210 を設置し、増幅部 210 とアンテナ間にレベル比較部 230、制御部 240 及びスイッチ部 250 を設置し、増幅部 210 とアンテナの接続を切り替えることでも同様の効果が得られることは容易に類推することが可能である。

【0070】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0071】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば、光ファイバとしては $1.3\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.55\mu\text{m}$ 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては $1.55\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.3\mu\text{m}$ 帯との組合せが考えられる。特に、最近ではCWDMとして広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0072】

なお、本実施形態においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0073】

（実施の形態4）

本発明第4の実施形態に係るシステム全体構成および制御局内の構成は、それぞれ図1および図2に記載され、本発明第1の実施形態で記述した説明と同様であり、ここでは割愛する。

【0074】

図10は、本発明第4の実施形態に係る基地局の構成を示している。

【0075】

基地局20-1は、光スイッチ部260と、受光部200と、受光部200から出力される高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部230と、レベル比較部230から伝達される情報によりどちらか一方の光ファイバを受光部200に接続するように光スイッチ部260を制御する制御部240と、受光部200から出力される高周波信号を増幅する増幅部210と、増幅部210から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部220から構成されている。

【0076】

以下本発明第4の実施形態における動作を説明する。

【0077】

制御局10に設置された光送信部100より出力された光信号は、2本の光ファイバ30-1および30-2を用いて基地局20-1まで伝送される。それぞれの光ファイバ30-1および30-2で伝送されてきた光信号は、基地局20-1に設置された光スイッチ部260に入力される。光スイッチ部260は、基地局設置時にはどちらか一方の光ファイバ30-1もしくは30-2から出力される光信号を後段に設置されている受光部200に出力する。受光部200で受信された光信号は、それぞれ高周波信号に光電変換され、受光部200から出力される。受光部200から出力される高周波信号の電力強度は、レベル比較部230にて検知され、基準値としてレベル比較部230に保持される。高周波信号の電力強度が保持されたことを受けて、制御部240は光スイッチ部260の切り替え制御を行い、設置時とは異なる光ファイバ30-1もしくは30-2から出力される光信号を後段に設置されている受光部200に出力する。受光部200では、受信した光信号を光電変換し、出力する。受光部200から出力される高周波信号は、レベル比較部230において電力強度を保持している基準値と比較を行い、比較結果を制御部240に伝達する。制御部240では、基準値よりも大きい場合には、光スイッチ部260の制御を新たには行わず、逆に基準値よりも小さい場合は、光スイッチ部260を切り替える。

【0078】

受光部200から出力された高周波信号は、増幅部210及びアンテナ部220を介し、空間に放射されることになる。このような構成とすることによって、2本の光ファイバで伝送されてきた光信号を自動的に選択することが出来、図7に示すように全ての伝送距離において高周波信号の信号電力強度として0(dB)以上の信号を得ることができる。

【0079】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号電力の方が、伝送距離0の場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0080】

なお、本実施形態においては2つの受光部200を設置し、出力される高周波信号の電力強度が大きい方を後段の増幅部210に接続する構成としているが、各受光部200に増幅部を設置し、増幅部とアンテナ間にレベル比較部230、制御部240及びスイッチ部250を設置し、増幅部210とアンテナの接続を切り替えることでも同様の効果が得られることは容易に類推することが可能である。

【0081】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0082】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば、光ファイバとしては $1.3\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.55\mu\text{m}$ 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては $1.55\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.3\mu\text{m}$ 帯との組合せが考えられる。特に、最近ではCWDMとして広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0083】

なお、本実施形態においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0084】

（実施の形態5）

図11は、本発明第5の実施形態に係るシステム全体構成を示しており、制御局10と n ($n \geq 1$) 個の基地局20-1～20-nとが光ファイバ30で接続される構成となっている。

【0085】

制御局10に設置される光送信部100の構成を図12に示す。光送信部100は、波長の異なる2つの光源110-1、110-2と、2つの光源をそれぞれ駆動する駆動部130-1、130-2と、2つの光源110-1及び110

ー 2 から出力される光信号を多重する波長多重部 160 と、波長多重部 160 から出力される光信号を強度変調し、位相共役となる 2 つの光信号を出力することができる光分配部と 2 つの出力ポート A と B を具備した光強度変調部 120 と、光源 110 を駆動する駆動部 130 と、光強度変調部 120 への DC バイアス電圧を制御する DC 制御部 140 と、外部から入力される RF 信号を所望のレベルまで増幅する増幅部 150 と、各出力ポートから出力される光信号を波長分離する波長分離部 170-1、170-2 と、各波長分離部 170-1、170-2 から出力される光信号を合波する光合波部 180 とから少なくとも構成され、光合波部 180 から出力される光信号は、光ファイバ 30 で各基地局 20-1 ~ 20-n まで伝送される。

【0086】

一方、基地局 20-1 ~ 20-n の構成を図 13 に示す。基地局 20-1 は、制御局 10 から伝送されてくる異なる波長の光信号を波長ごとに分離する波長分離部 270 と、波長分離部 270 から出力される光信号を電気信号に変換する受光部 200 と、受光部 200 から出力される高周波信号を増幅する増幅部 210 と、増幅部 210 から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部 220 から構成されている。

【0087】

以下本発明第 5 の実施形態における動作を説明する。

【0088】

図 12 に記載されている光強度変調部 120 には、波長の異なる光信号波長 λ_1 及び λ_2 が入力され、高周波信号によって強度変調され出力される。それぞれのポートからは、波長 λ_1 及び λ_2 の光信号が出力される。ここで、ポート A から出力される波長 λ_1 の光信号を λ_{1A} 、ポート B から出力される波長 λ_1 の光信号を λ_{1B} と表記する。ポート B から出力される光信号に関しても同様な表記を用いる。それぞれのポートから出力される光信号は、波長分離部 170-1、170-2 において波長分離が行われる。その後、光合波部 180 において光信号 λ_{1A} と λ_{2B} は合波され、光ファイバ 30 によって基地局 20-1 ~ 20-n に伝送される。伝送されてきた光信号 λ_{1A} と λ_{2B} は、図 13 に記載されている波長分離部 27

0において波長分離され、それぞれのポートから出力される。それぞれのポートから出力された λ_{1A} と λ_{2B} は、受光部200から出力される高周波信号の信号電力強度が大きくなる波長を適宜選択し、受信することによって、図7に示すように全ての伝送距離において高周波信号の信号電力強度として0 (dB) 以上の信号を得ることができる。

【0089】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号の信号電力の方が、伝送距離0の場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0090】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0091】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば、光ファイバとしては1.3 μm 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては1.55 μm 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては1.55 μm 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては1.3 μm 帯との組合せが考えられる。特に、最近ではCWDMとして広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0092】

なお、本実施形態においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0093】

（実施の形態6）

本発明第6の実施形態に係るシステム全体構成および制御局内の構成は、それぞれ図11および図12に記載されており、本発明第5の実施形態で記述した説明と同様であり、ここでは割愛する。

【0094】

図14は、本発明第6の実施形態に係る基地局の構成を示している。

【0095】

基地局 20-1 は、波長分離部 270 と、2つの受光部 200 と、受光部 200 から出力される高周波信号を増幅する増幅部 210 と、増幅部 210 から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部 220 から構成されている。

【0096】

以下本発明第6の実施形態における動作を説明する。

【0097】

制御局 10 に設置された光送信部 100 より出力された光信号 λ_{1A} と λ_{2B} は、光ファイバ 30 を用いて基地局 20-1 まで伝送される。光ファイバ 30 で伝送されてきた光信号は、基地局 20-1 に設置された波長分離部 270 において波長分離されそれぞれのポートから出力される。それぞれのポートから出力された λ_{1A} と λ_{2B} は、2つの受光部 200 でそれぞれ受信され光電変換後、高周波信号として出力される。各受光部から出力される高周波信号の電力強度は、本発明第1の実施形態で前述したように、制御局 10 と基地局 20-1 間の光ファイバ長によって決定される。増幅部 210 は、2つの受光部のうち、出力される高周波信号の信号電力強度が大きい方の受光部 200 と接続することによって、図7に示すように全ての伝送距離において高周波信号の信号電力強度として 0 (dB) 以上の信号を得ることができる。

【0098】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号電力の方が、伝送距離 0 の場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0099】

なお、本実施形態においては2つの受光部 200 を設置し、出力される高周波信号の電力強度が大きい方を後段の増幅部 210 に接続する構成としているが、各受光部 200 に増幅部 210 を設置し、増幅部 210 とアンテナ間の接続を切り替えることでも同様の効果が得られることは容易に類推することが可能である。

【0100】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウ

ムなど) 上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0101】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば、光ファイバとしては $1.3\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.55\mu\text{m}$ 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては $1.55\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.3\mu\text{m}$ 帯との組合せが考えられる。特に、最近ではCWDMとして広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0102】

なお、本実施形態においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0103】

(実施の形態7)

本発明第7の実施形態に係るシステム全体構成および制御局内の構成は、それぞれ図11および図12に記載されており、本発明第5の実施形態で記述した説明と同様であり、ここでは割愛する。

【0104】

図15は、本発明第7の実施形態に係る基地局の構成を示している。

【0105】

基地局20-1は、波長分離部270と、2つの受光部200と、2つの受光部から出力される高周波信号電力強度を比較するレベル比較部230と、レベル比較部230からの情報により制御を行う制御部240と、制御部240よりどちらか一方の受光部200から出力された高周波信号を選択するスイッチ部250と、スイッチ部250から出力される高周波信号を増幅する増幅部210と、増幅部210から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部220から構成されている。

【0106】

以下本発明第7の実施形態における動作を説明する。

【0107】

制御局10に設置された光送信部100より出力された光信号 λ_{1A} と λ_{2B} は、光ファイバ30を用いて基地局20-1まで伝送される。光ファイバ30で伝送されてきた光信号は、基地局20-1に設置された波長分離部270において波長分離されそれぞれのポートから出力される。それぞれのポートから出力された λ_{1A} と λ_{2B} は、2つの受光部200でそれぞれ受信され光電変換後、高周波信号として出力される。各受光部200から出力される高周波信号の電力強度は、レベル比較部230で比較され、比較結果が制御部240に伝達される。制御部240では、伝達されてきた情報に基づきスイッチ部250の制御を行い、高周波信号電力強度の大きい方の受光部200側にスイッチ部250を切り替える。スイッチ部250から出力された高周波信号は、増幅部210及びアンテナ部220を介し、空間に放射されることになる。このような構成とすることによって、光ファイバ30で伝送されてきた光信号を自動的に選択することが出来、図7に示すように全ての伝送距離において高周波信号電力強度として0 (dB) 以上の信号を得ることができる。

【0108】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号の信号電力強度の方が、伝送距離0の場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0109】

なお、本実施形態においては2つの受光部200を設置し、出力される高周波信号の電力強度が大きい方を後段の増幅部210に接続する構成としているが、各受光部200に増幅部210を設置し、増幅部210とアンテナ間にレベル比較部230、制御部240及びスイッチ部250を設置し、増幅部210とアンテナの接続を切り替えることでも同様の効果が得られることは容易に類推することが可能である。

【0110】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0111】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば、光ファイバとしては $1.3\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.55\mu\text{m}$ 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては $1.55\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.3\mu\text{m}$ 帯との組合せが考えられる。特に、最近ではCWDMとして広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0112】

なお、本実施形態においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0113】

(実施の形態8)

本発明第8の実施形態に係るシステム全体構成および制御局内の構成は、それぞれ図11および図12に記載され、本発明第5の実施形態で記述した説明と同様であり、ここでは割愛する。

【0114】

図16は、本発明第8の実施形態に係る基地局の構成を示している。

【0115】

基地局20-1は、波長分離部270と、光スイッチ部260と、受光部200と、受光部200から出力される高周波信号電力強度を比較するレベル比較部230と、レベル比較部230からの情報によりどちらか一方の光ファイバを受光部200に接続するように光スイッチ部260を制御する制御部240と、受光部200から出力される高周波信号を増幅する増幅部210と、増幅部210から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部220から構成されている。

【0116】

以下本発明第8の実施形態における動作を説明する。

【0117】

制御局 10 に設置された光送信部 100 より出力された光信号は、光ファイバ 30 を用いて基地局 20-1 まで伝送される。光ファイバ 30 で伝送されてきた光信号は、基地局 20-1 に設置された波長分離部 270 に入力される。波長分離部 270 でそれぞれの波長 λ_{1A} 及び λ_{2B} に分離され、光スイッチ部 260 に入力される。光スイッチ部 260 は、基地局設置時にはどちらか一方の波長の光信号を選択し、後段に設置されている受光部 200 に出力する。受光部 200 で受信された光信号は、それぞれ高周波信号に光電変換され、受光部 200 から出力される。受光部 200 から出力される高周波信号の電力強度は、レベル比較部 230 にて検知され、基準値としてレベル比較部 230 に保持される。高周波信号の電力強度が保持されたことを受けて、制御部 240 は光スイッチ部 260 の切り替え制御を行い、設置時とは異なる波長の光信号を選択し、後段に設置されている受光部 200 に出力する。受光部 200 では、受信した光信号を光電変換し、出力する。受光部 200 から出力される高周波信号は、レベル比較部 230 において電力強度を保持している基準値と比較を行い、比較結果を制御部 240 に伝達する。制御部 240 では、基準値よりも大きい結果であれば、光スイッチ部 260 の制御を新たには行わず、逆に基準値よりも小さい場合は、光スイッチ部 260 を切り替える。

【0118】

受光部 200 から出力された高周波信号は、増幅部 210 及びアンテナ部 220 を介し、空間に放射されることになる。このような構成とすることによって、光ファイバで伝送されてきた波長の異なる光信号を自動的に選択することが出来、図 7 に示すように全ての伝送距離において高周波信号電力強度として 0 (dB) 以上の信号を得ることができる。

【0119】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号電力の方が、伝送距離 0 の場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0120】

なお、本実施形態においては受光部 200 を設置し、出力される高周波信号の電力強度が大きい方を後段の増幅部 210 に接続する構成としているが、各受光

部 200 に増幅部 210 を設置し、増幅部 210 とアンテナ間にレベル比較部 230、制御部 240 及びスイッチ部 250 を設置し、増幅部 210 とアンテナの接続を切り替えることでも同様の効果が得られることは容易に類推することが可能である。

【0121】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0122】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば、光ファイバとしては $1.3\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.55\mu\text{m}$ 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては $1.55\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.3\mu\text{m}$ 帯との組合せが考えられる。特に、最近では CWDM として広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0123】

なお、本実施形態においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0124】

（実施の形態 9）

図 11 は、本発明第 9 の実施形態に係るシステム全体構成を示しており、制御局 10 と n ($n \geq 1$) 個の基地局 20-1 ~ 20-n とが光ファイバ 30 で接続される構成となっている。

【0125】

制御局 10 に設置される光送信部 100 の構成を図 17 に示す。光送信部 100 は、光源 110-1、110 と、光源を駆動する駆動部 130 と、光源 110 から出力される光信号を強度変調し、位相共役となる 2 つの光信号を出力することができる光分配部と 2 つの出力ポート A と B を具備した光強度変調部 120 と、光強度変調部 120 への DC バイアス電圧を制御する DC 制御部 140 と、外

部から入力される RF 信号を所望のレベルまで増幅する増幅部 150 と、各出力ポートから出力される光信号の偏波状態を調整する偏波調整部 190-1、190-2 と、各偏波調整部 190-1、190-2 から出力される光信号 λ_{AH} と λ_{BV} を偏波合成する偏波合成部 195 とから少なくとも構成され、偏波合成部 195 から出力される光信号 λ_{AH} と λ_{BV} は、光ファイバ 30 で各基地局 20-1 ~ 20-n まで伝送される。

【0126】

一方、基地局 20-1 ~ 20-n の構成を図 18 に示す。基地局 20-1 は、制御局 10 から伝送されてくる偏波状態が直交する光信号を各偏波状態の光信号に分離する偏波分離部 280 と、偏波分離部 280 から出力される光信号 λ_{AH} と λ_{BV} を電気信号に変換する受光部 200 と、受光部 200 から出力される高周波信号を増幅する増幅部 210 と、増幅部 210 から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部 220 から構成されている。

【0127】

以下本発明第 9 の実施形態における動作を説明する。

【0128】

図 17 に記載されている光強度変調部 120 には、光信号波長 λ が入力され、高周波信号によって強度変調され出力される。それぞれのポートからは、波長 λ の光信号が出力される。ここで、ポート A から出力される光信号を λ_A 、ポート B から出力される光信号を λ_B と表記する。それぞれのポートから出力される光信号は、それぞれ設置された偏波調整部 190-1、190-2 において、お互いの偏波状態が直交するように偏波調整部 190-1、190-2 において偏波状態の調整が行われる。その後、偏波合成部 195 において光信号 λ_{AH} と λ_{BV} は偏波合成され、光ファイバ 30 によって基地局 20-1 ~ 20-n に伝送される。伝送されてきた光信号 λ_{AH} と λ_{BV} は、図 18 に記載されている偏波分離部 280 において偏波分離され、それぞれのポートから出力される。それぞれのポートから出力された λ_{AH} と λ_{BV} は、受光部 200 から出力される高周波信号の信号電力強度が大きくなる偏波状態の光信号を適宜選択し、受信することによって、図 7 に示すように全ての伝送距離において高周波信号電力強度として 0 (dB) 以

上の信号を得ることができる。

【0129】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号電力の方が、伝送距離0の場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0130】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0131】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば、光ファイバとしては1.3 μm 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては1.55 μm 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては1.55 μm 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては1.3 μm 帯との組合せが考えられる。特に、最近ではCWDMとして広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0132】

なお、本実施形態においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0133】

（実施の形態10）

本発明第10の実施形態に係るシステム全体構成および制御局内の構成は、それぞれ図11および図17に記載されており、本発明第9の実施形態で記述した説明と同様であり、ここでは割愛する。

【0134】

基地局20-1～20-nの構成を図19に示す。基地局20-1は、制御局10から伝送されてくる偏波状態の直交する光信号 λ_{AH} と λ_{BV} を各偏波状態の光信号に偏波分離する偏波分離部280と、偏波分離部280から出力される光信号 λ_{AH} と λ_{BV} を電気信号に変換する2つの受光部200と、受光部200から出力される高周波信号を増幅する増幅部210と、増幅部210から出力される高

周波信号を空間に放射するアンテナ部 220 から構成されている。

【0135】

以下本発明第 10 の実施形態における動作を説明する。

【0136】

制御局 10 に設置された光送信部 100 より出力された光信号 λ_{AH} と λ_{BV} は、光ファイバ 30 を用いて基地局 20-1 まで伝送される。それぞれの光ファイバ 30 で伝送されてきた光信号は、基地局 20-1 に設置された偏波分離部 280 において偏波分離されそれぞれのポートから出力される。それぞれのポートから出力された λ_{AH} と λ_{BV} は、2 つの受光部 200 でそれぞれ受信され光電変換後、高周波信号として出力される。各受光部 200 から出力される高周波信号の電力強度は、本発明第 1 の実施形態で前述したように、制御局 10 と基地局 20-1 間の光ファイバ長によって決定される。増幅部 210 は、2 つの受光部のうち、出力される高周波信号の信号電力強度が大きい方の受光部 200 と接続することによって、図 7 に示すように全ての伝送距離において高周波信号の信号電力強度として 0 (dB) 以上の信号を得ることができる。

【0137】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号電力の方が、伝送距離 0 の場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0138】

なお、本実施形態においては 2 つの受光部 200 を設置し、出力される高周波信号の電力強度が大きい方を後段の増幅部 210 に接続する構成としているが、各受光部 200 に増幅部 210 を設置し、増幅部 210 とアンテナ間の接続を切り替えることでも同様の効果が得られることは容易に類推することが可能である。

【0139】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0140】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば

、光ファイバとしては $1.3\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.55\mu\text{m}$ 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては $1.55\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.3\mu\text{m}$ 帯との組合せが考えられる。特に、最近ではCWDMとして広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0141】

なお、本実施形態においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0142】

(実施の形態11)

本発明第11の実施形態に係るシステム全体構成および制御局内の構成は、それぞれ図11および図17に記載されており、本発明第9の実施形態で記述した説明と同様であり、ここでは割愛する。

【0143】

図20は、本発明第11の実施形態に係る基地局の構成を示している。

【0144】

基地局20-1は、偏波分離部280と、2つの受光部200と、2つの受光部から出力される高周波信号電力強度を比較するレベル比較部230と、レベル比較部230からの情報により制御を行う制御部240と、制御部240よりどちらか一方の受光部200から出力された高周波信号を選択するスイッチ部250と、スイッチ部250から出力される高周波信号を増幅する増幅部210と、増幅部210から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部220から構成されている。

【0145】

以下本発明第11の実施形態における動作を説明する。

【0146】

制御局10に設置された光送信部100より出力された光信号 λ_{AH} と λ_{BV} は、光ファイバ30を用いて基地局20-1まで伝送される。それぞれの光ファイバ

30で伝送されてきた光信号 λ_{AH} と λ_{BV} は、基地局20-1に設置された偏波分離部280において偏波分離されそれぞれのポートから出力される。それぞれのポートから出力された λ_{AH} と λ_{BV} は、2つの受光部200でそれぞれ受信され光電変換後、高周波信号として出力される。各受光部200から出力される高周波信号の電力強度は、レベル比較部230で比較され、比較結果が制御部240に伝達される。制御部240では、伝達されてきた情報に基づきスイッチ部250の制御を行い、高周波信号の信号電力強度の大きい方の受光部200側にスイッチ部250を切り替える。スイッチ部250から出力された高周波信号は、増幅部210及びアンテナ部220を介し、空間に放射されることになる。このような構成とすることによって、2本の光ファイバで伝送されてきた光信号を自動的に選択することが出来る。その結果として、図7に示すように全ての伝送距離において高周波信号電力強度として0 (dB) 以上の信号を得ることができる。

【0147】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号電力の方が、伝送距離0の場合よりも大きな信号を得ることが可能となる。

【0148】

なお、本実施形態においては2つの受光部200を設置し、出力される高周波信号の電力強度が大きい方を後段の増幅部210に接続する構成としているが、各受光部200に増幅部210を設置し、増幅部210とアンテナ間にレベル比較部230、制御部240及びスイッチ部250を設置し、増幅部210とアンテナの接続を切り替えることでも同様の効果が得られることは容易に類推することが可能である。

【0149】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0150】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば、光ファイバとしては1.3 μm 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては1.55 μm 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては1.55 μm 帯ゼロ分散ファイバ

、光源としては $1.3\mu\text{m}$ 帯との組合せが考えられる。特に、最近ではCWDMとして広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0151】

なお、本実施形態においては、上り系についての記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0152】

(実施の形態12)

本発明第12の実施形態に係るシステム全体構成および制御局内の構成は、それぞれ図11および図17に記載され、本発明第9の実施形態で記述した説明と同様であり、ここでは割愛する。

【0153】

図21は、本発明第8の実施形態に係る基地局の構成を示している。

【0154】

基地局20-1は、偏波分離部280と、光スイッチ部260と、受光部200と、受光部200から出力される高周波信号の信号電力強度を比較するレベル比較部230と、レベル比較部230からの情報によりどちらか一方の光ファイバを受光部200に接続するように光スイッチ部260を制御する制御部240と、受光部200から出力される高周波信号を増幅する増幅部210と、増幅部210から出力される高周波信号を空間に放射するアンテナ部220から構成されている。

【0155】

以下本発明第12の実施形態における動作を説明する。

【0156】

制御局10に設置された光送信部100より出力された光信号は、光ファイバ30を用いて基地局20-1まで伝送される。光ファイバ30で伝送されてきた光信号は、基地局20-1に設置された偏波分離部280に入力される。偏波分離部280でそれぞれ直交する偏波状態を有する光信号 λ_{AH} 及び λ_{BV} に分離され

、光スイッチ部260に入力される。光スイッチ部260は、基地局設置時にはどちらか一方の偏波状態を有する光信号を選択し、後段に設置されている受光部200に出力する。受光部200で受信された光信号は、それぞれ高周波信号に光電変換され、受光部200から出力される。受光部200から出力される高周波信号の電力強度は、レベル比較部230にて検知され、基準値としてレベル比較部230に保持される。高周波信号の電力強度が保持されたことを受けて、制御部240は光スイッチ部260の切り替え制御を行い、設置時とは異なる偏波状態を有する光信号を選択し、後段に設置されている受光部200に出力する。受光部200では、受信した光信号を光電変換し、出力する。受光部200から出力される高周波信号は、レベル比較部230において電力強度を保持している基準値と比較を行い、比較結果を制御部240に伝達する。制御部240では、基準値よりも大きいという結果であれば、光スイッチ部260の制御を新たには行わず、逆に基準値よりも小さい場合は、光スイッチ部260を切り替える。

【0157】

受光部200から出力された高周波信号は、増幅部210及びアンテナ部220を介し、空間に放射されることになる。このような構成とすることによって、光ファイバで伝送されてきた波長の異なる光信号を自動的に選択することが出来る。

【0158】

図7に示すように全ての伝送距離において高周波信号電力強度として0 (dB)以上の信号を得ることができる。

【0159】

つまり、受光電力を同一とした場合、伝送した場合に得られる高周波信号電力の方が、伝送距離0の場合よりも大きくな信号を得ることが可能となる。

【0160】

なお、光強度変調部は、電気光学効果を有する結晶（例えば、ニオブ酸リチウムなど）上に、マッハツェンダ型干渉計を構成することによって実現できる。

【0161】

なお、光ファイバの零分散波長と光源の波長はずれているものとする。例えば

、光ファイバとしては $1.3\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.55\mu\text{m}$ 帯との組合せもしくは、光ファイバとしては $1.55\mu\text{m}$ 帯ゼロ分散ファイバ、光源としては $1.3\mu\text{m}$ 帯との組合せが考えられる。特に、最近ではCWDMとして広範囲の波長帯域の使用が検討されているため、同一波長帯を含め、様々な組合せが考えられる。

【0162】

なお、本実施形態においては、上り系に関する記述は行っていないものの、下り系と同一もしくは異なる光ファイバを用いることによって、システム構築は可能である。

【0163】

【発明の効果】

以上説明したように、本願発明は、2ポートから出力される高周波信号の信号電力強度を比較し、大きい方のポートを選択することによって、調整が不要で簡易に高品質な伝送が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態におけるシステム全体構成を示す図

【図2】

本発明第1の実施形態における光送信部の構成示す図

【図3】

本発明第1の実施形態における受光部の構成示す図

【図4】

光強度変調部から出力される光信号強度のバイアス電圧依存性示す図

【図5】

従来の構成を有する光強度変調部から出力される光信号強度のバイアス電圧依存性示す図

【図6】

従来構成の光強度変調部を利用した場合における高周波信号電力強度の伝送距離依存性示す図

【図 7】

本発明における伝送後における高周波信号電力強度の伝送距離依存性示す図

【図 8】

本発明第 2 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 9】

本発明の第 3 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 10】

本発明の第 4 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 11】

本発明の第 5 の実施形態におけるシステム全体構成示す図

【図 12】

本発明の第 5 の実施形態における光送信部の構成示す図

【図 13】

本発明の第 5 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 14】

本発明の第 6 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 15】

本発明の第 7 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 16】

本発明の第 8 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 17】

本発明の第 9 の実施形態における光送信部の構成示す図

【図 18】

本発明の第 9 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 19】

本発明の第 10 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 20】

本発明の第 11 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 21】

本発明の第 1 2 の実施形態における基地局の構成示す図

【図 2 2】

無線通信を行うシステムの模式図

【図 2 3】

伝送後の受信信号電力の伝送距離依存性示す図

【図 2 4】

波長分散の影響を回避可能な光送信器の構成例示す図

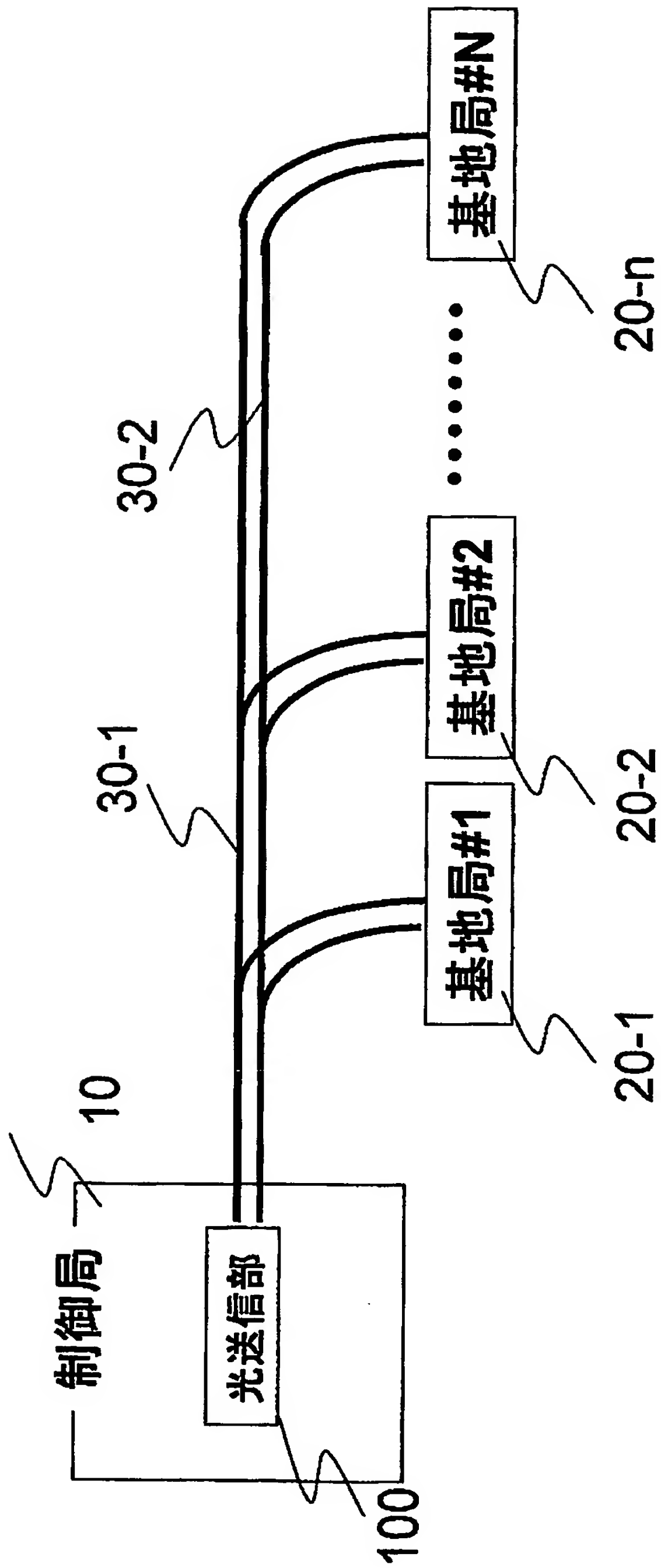
【符号の説明】

- 1 0 制御局
- 2 0 - 1, 2 0 - 2, . . . , 2 0 - n 基地局
- 3 0, 3 0 - 1, 3 0 - 2 光ファイバ
- 1 0 0 光送信部
- 1 1 0, 1 1 0 - 1, 1 1 0 - 2 光源
- 1 2 0 光強度変調部
- 1 3 0, 1 3 0 - 1, 1 3 0 - 2 駆動部
- 1 4 0 D C 制御部
- 1 5 0 増幅部
- 1 6 0 波長多重部
- 1 7 0 - 1, 1 7 0 - 2 波長分離部
- 1 8 0 光合波部
- 1 9 0 - 1, 1 9 0 - 2 偏波調整部
- 1 9 5 偏波合成部
- 2 0 0 受光部
- 2 1 0 増幅部
- 2 2 0 アンテナ部
- 2 3 0 レベル比較部
- 2 4 0 制御部
- 2 5 0 スイッチ部
- 2 6 0 光スイッチ部

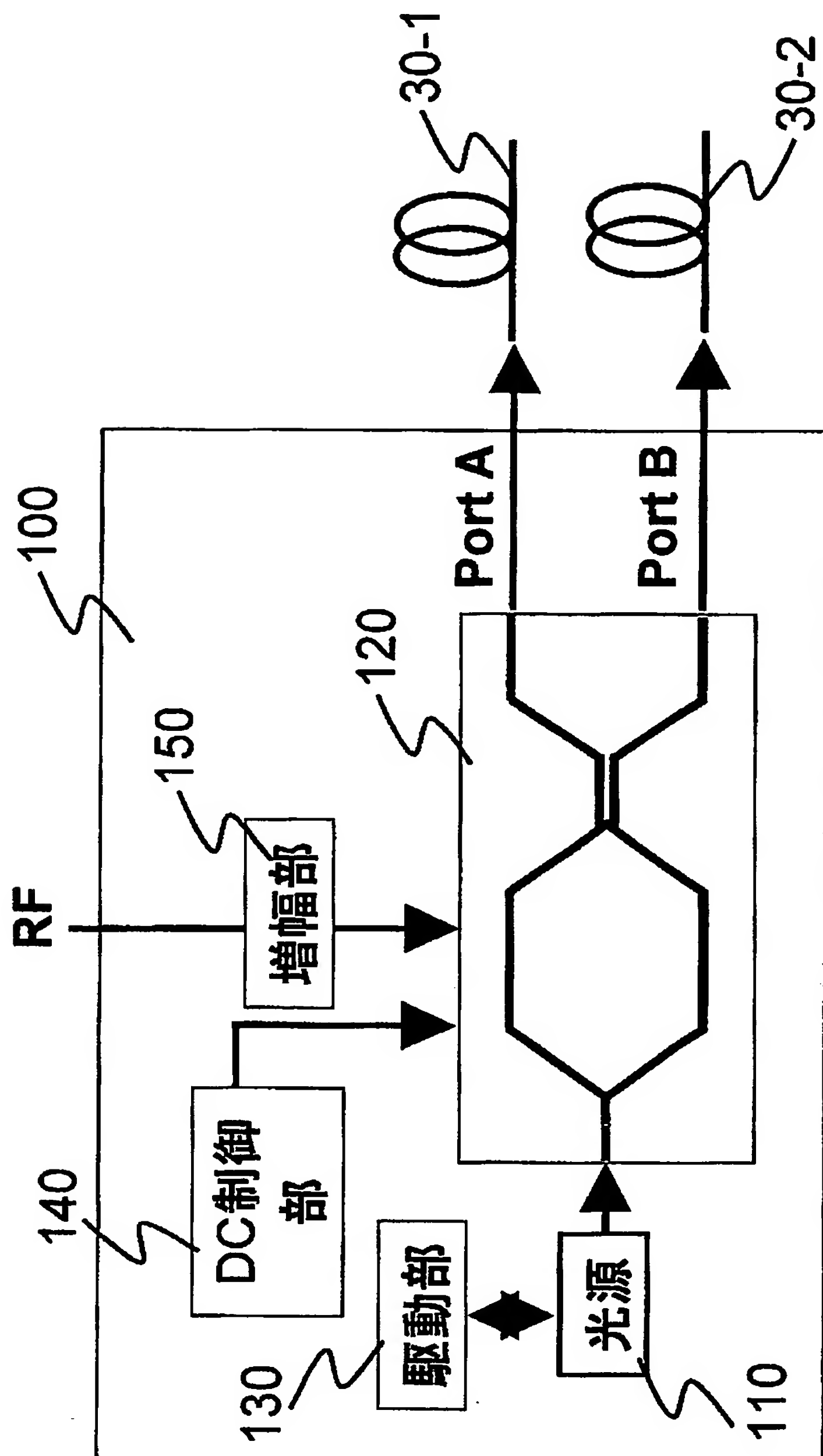
- 2 7 0 波長分離部
- 2 8 0 偏波分離部
- 3 0 0 D F B レーザ
- 3 1 0 アイソレータ
- 3 2 0 偏波コントローラ
- 3 3 0 マッハツェンダ型光強度変調器
- 3 4 0 信号発生器
- 3 5 0 増幅部
- 3 6 0 分配器
- 3 7 0 位相調整部

【書類名】 図面

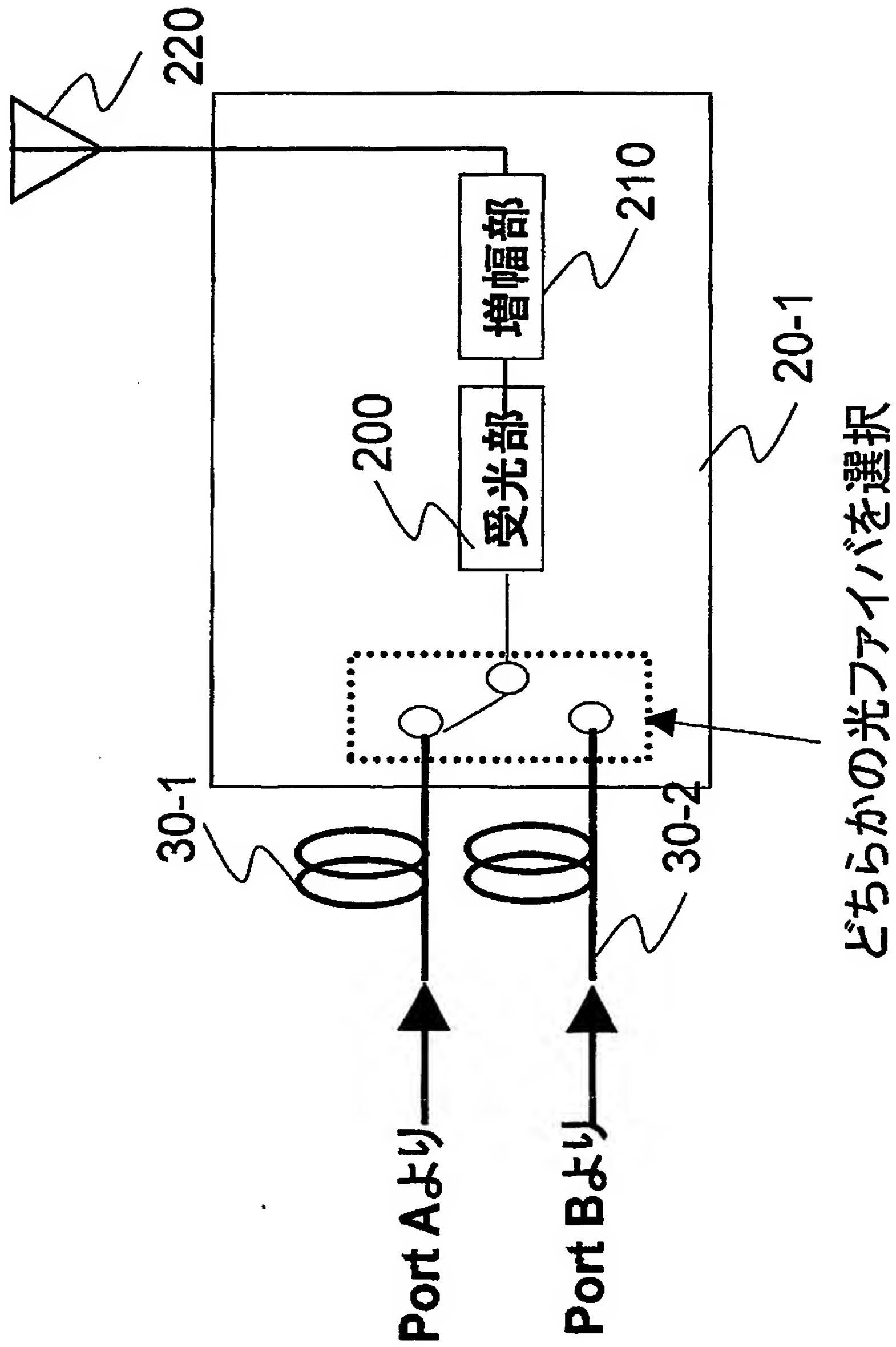
【図1】



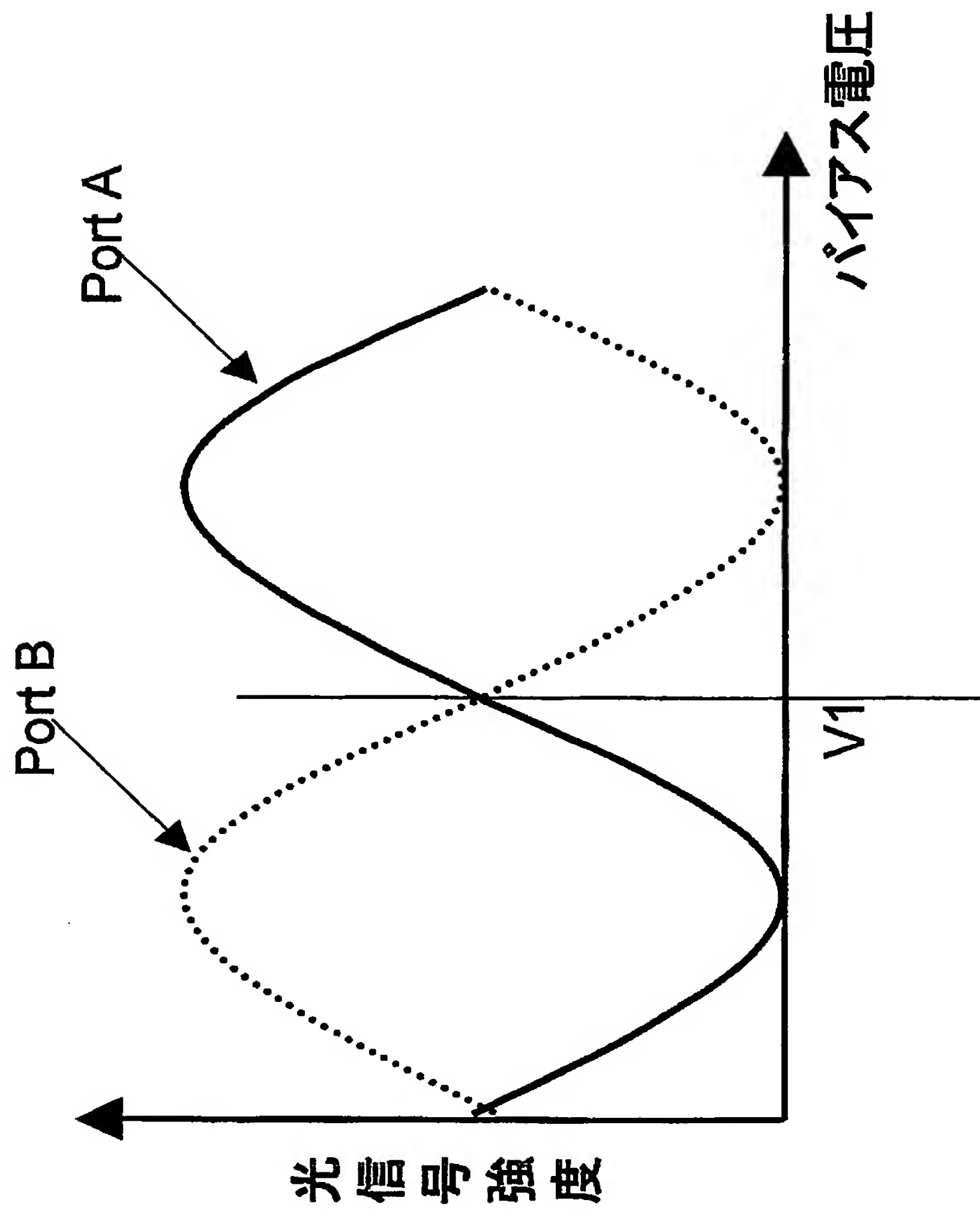
【図 2】



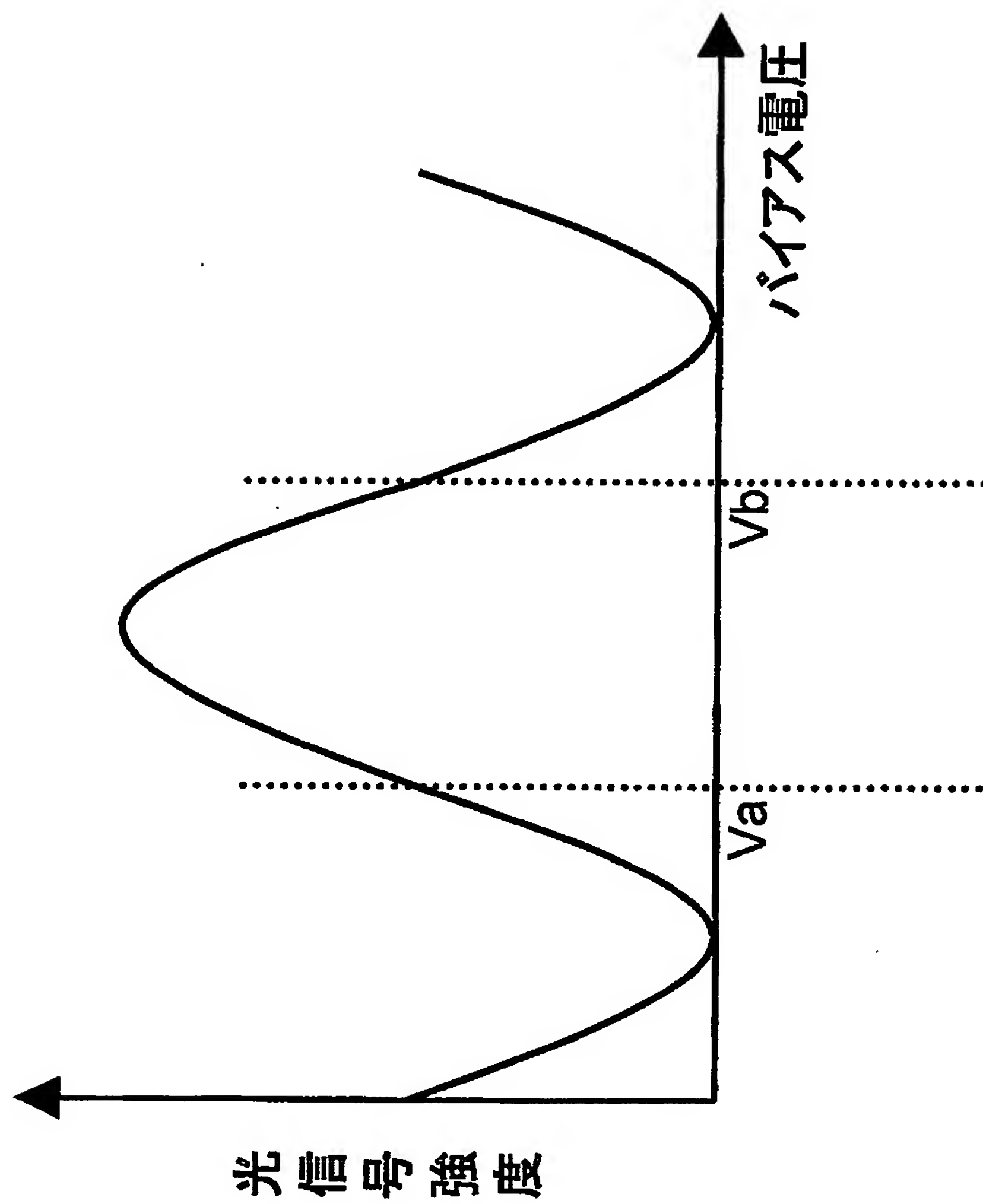
【図 3】



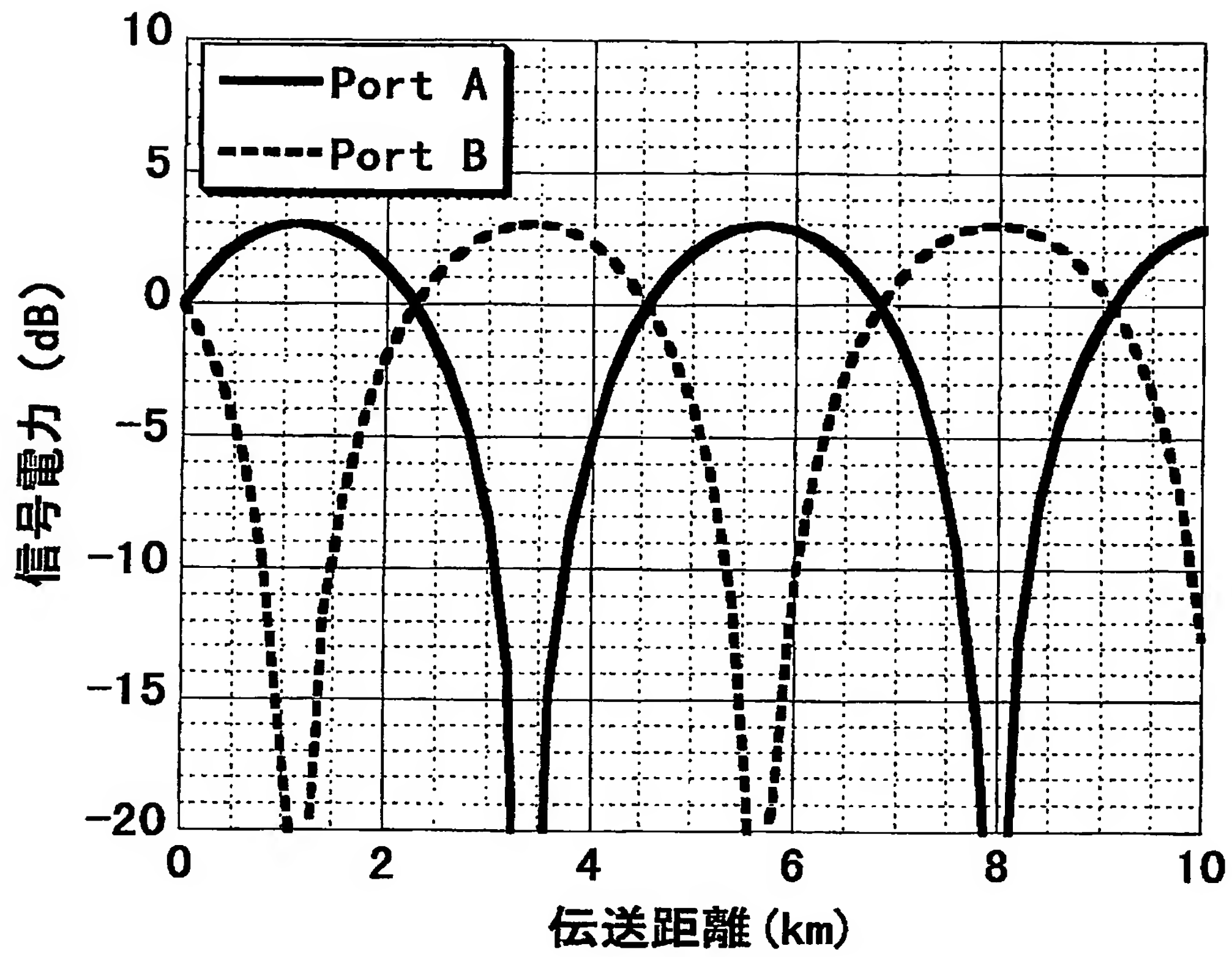
【図 4】



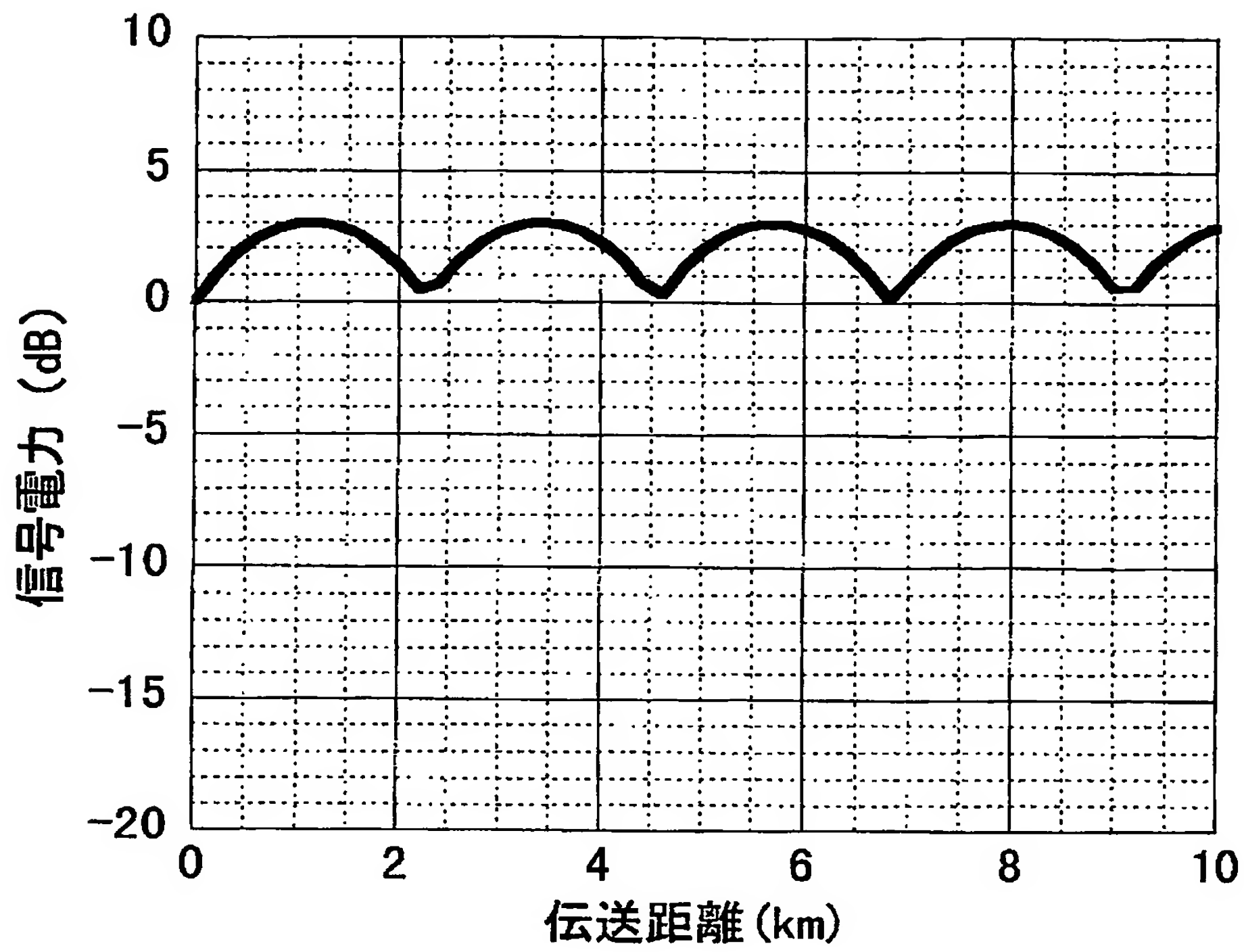
【図 5】



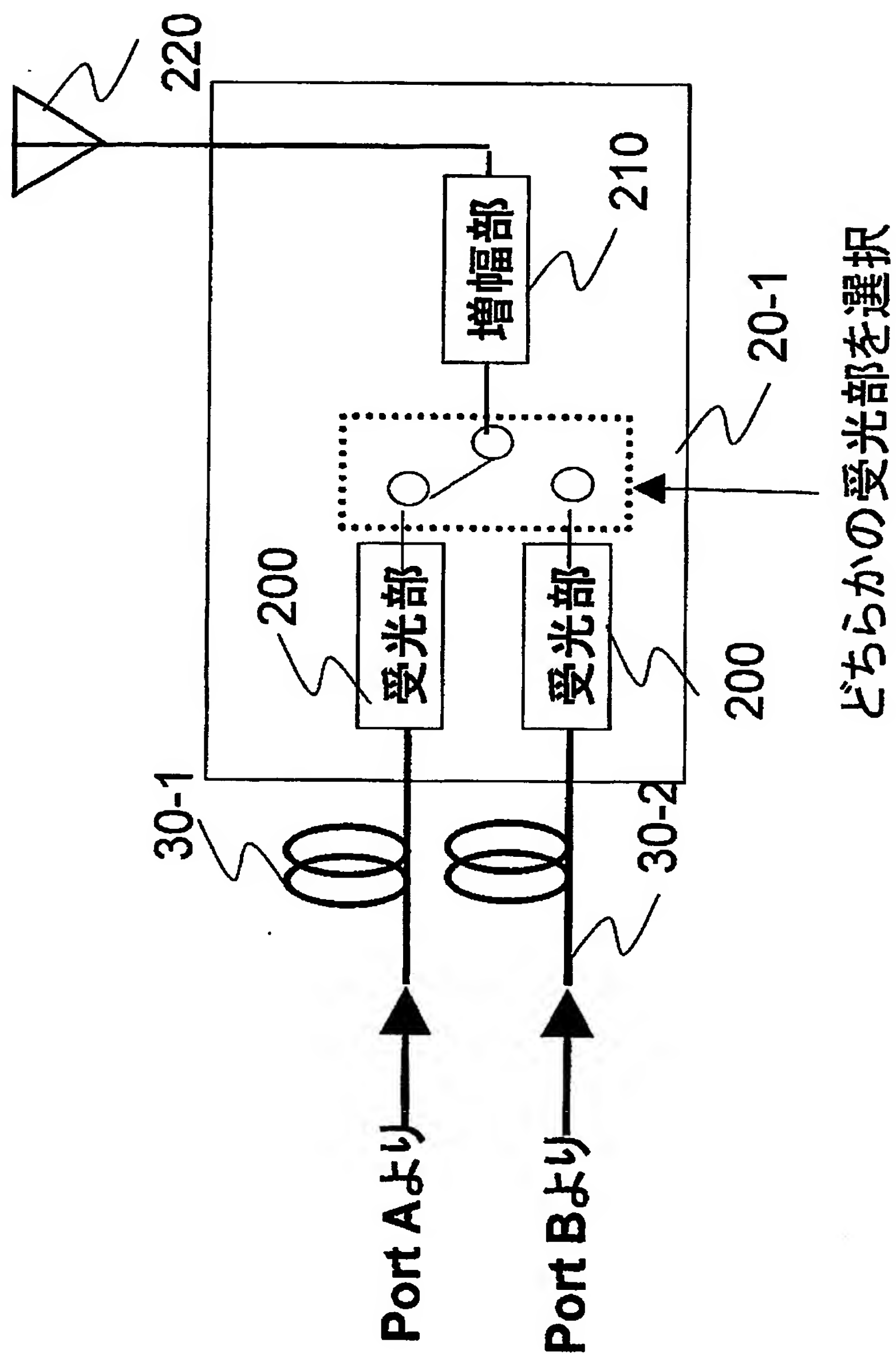
【図 6】



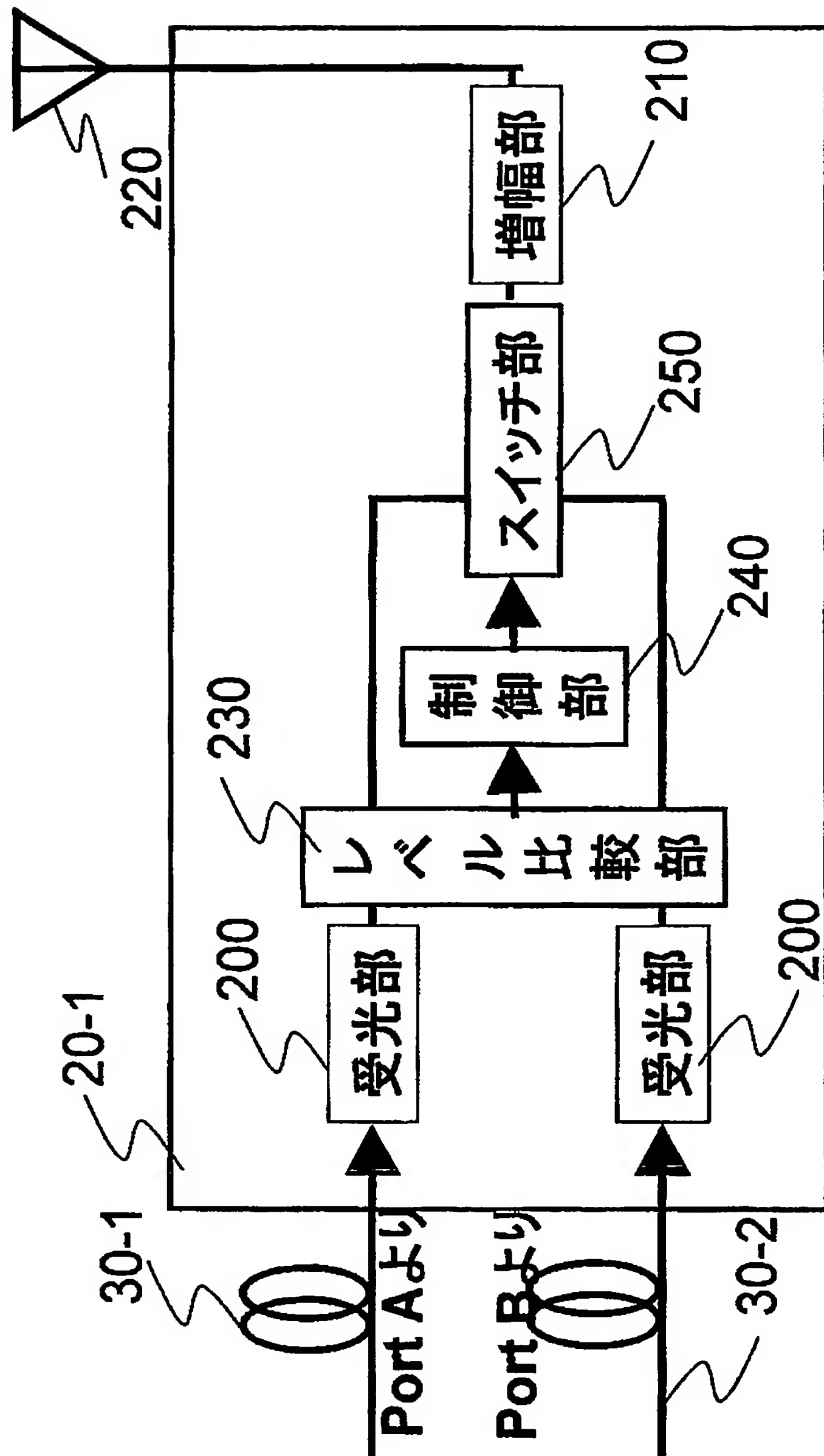
【図 7】



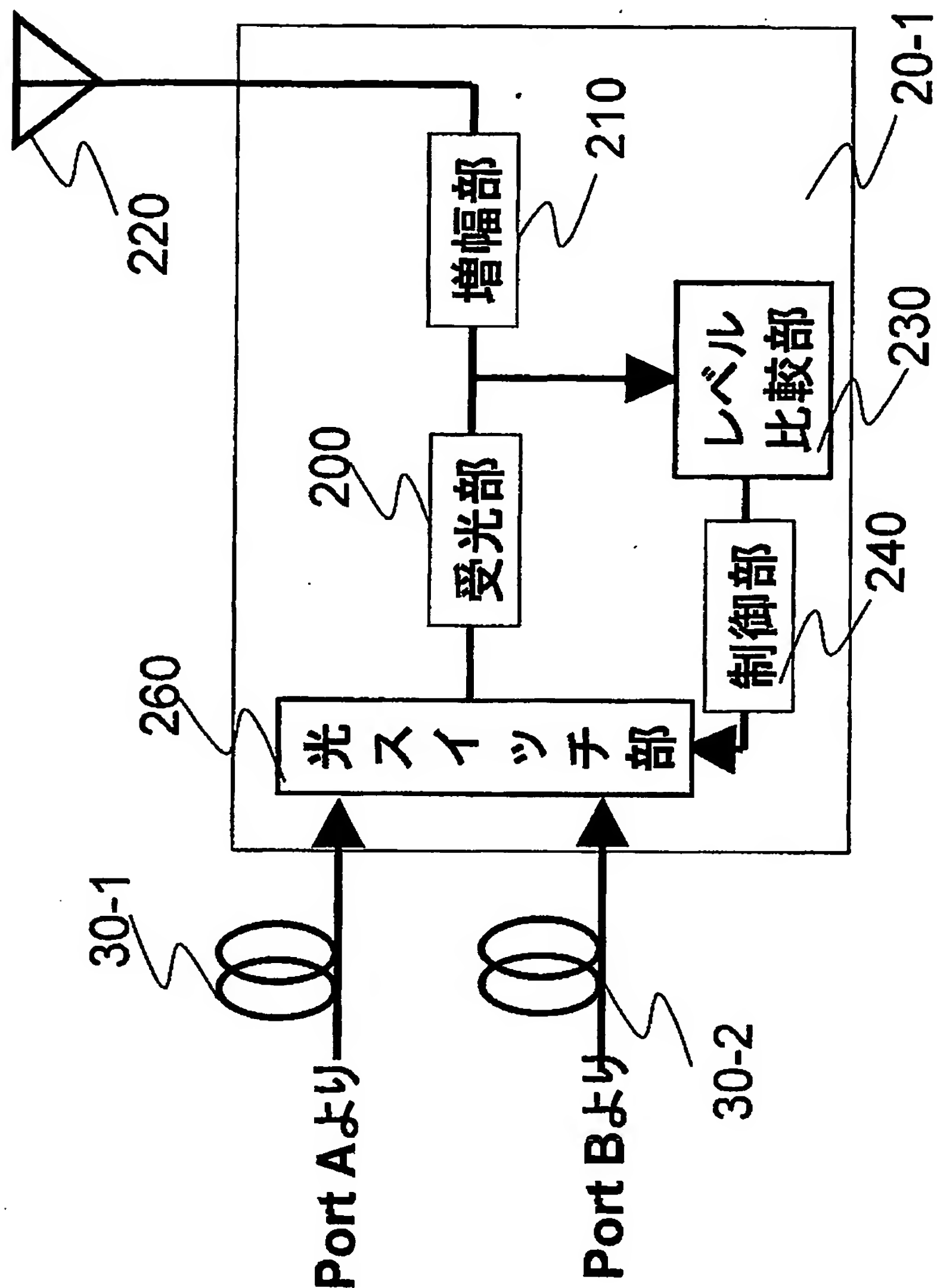
【図 8】



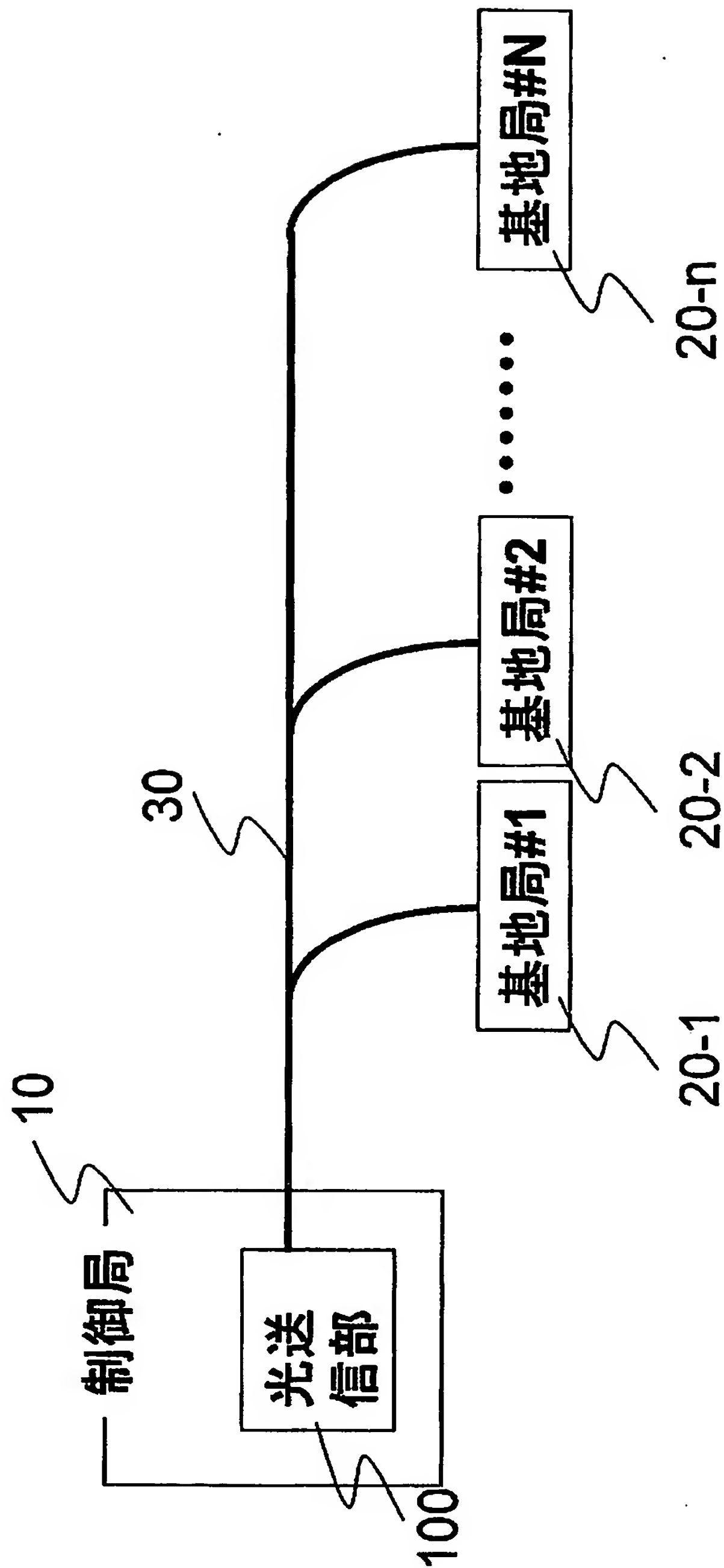
【図9】



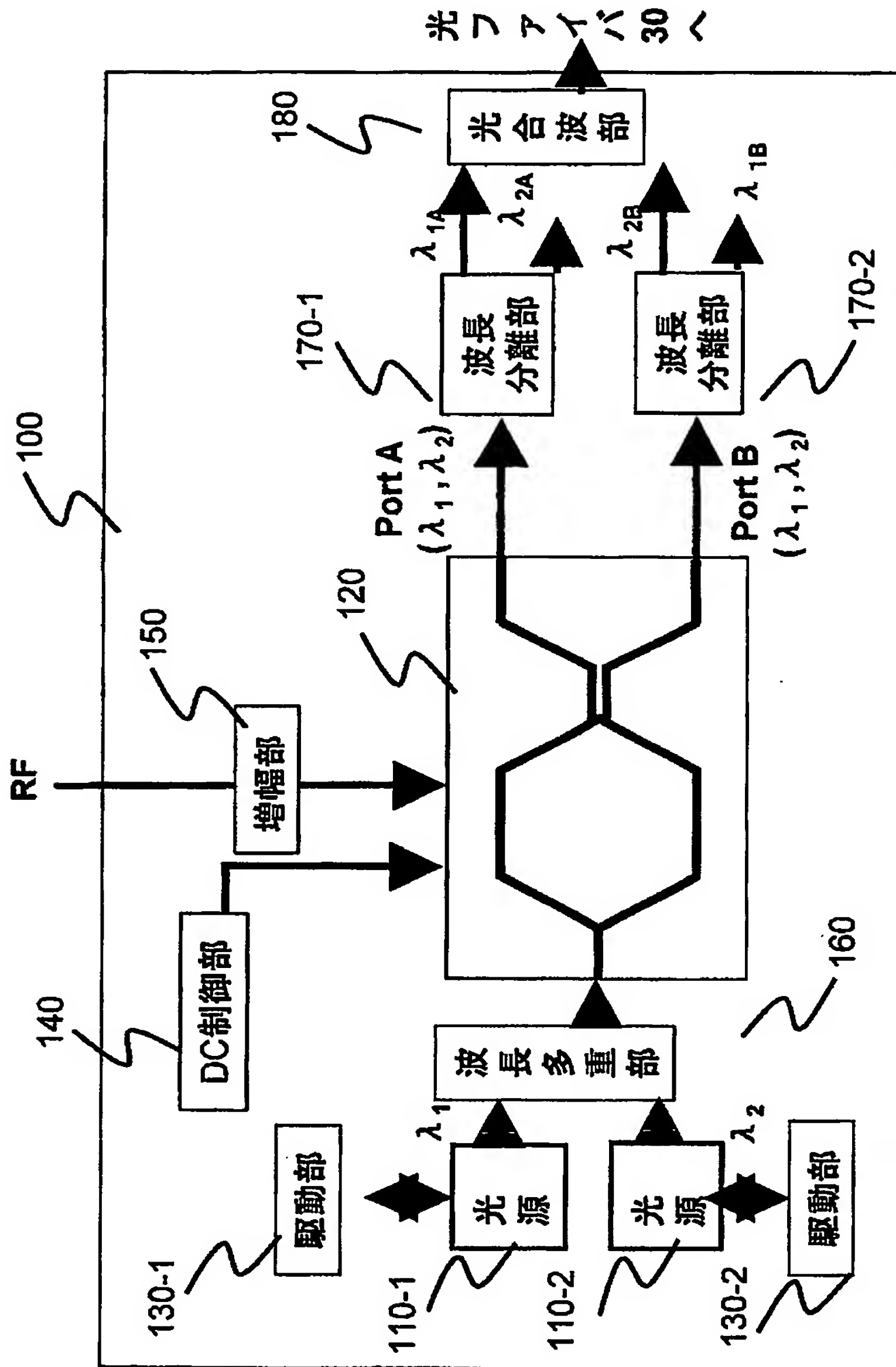
【図 10】



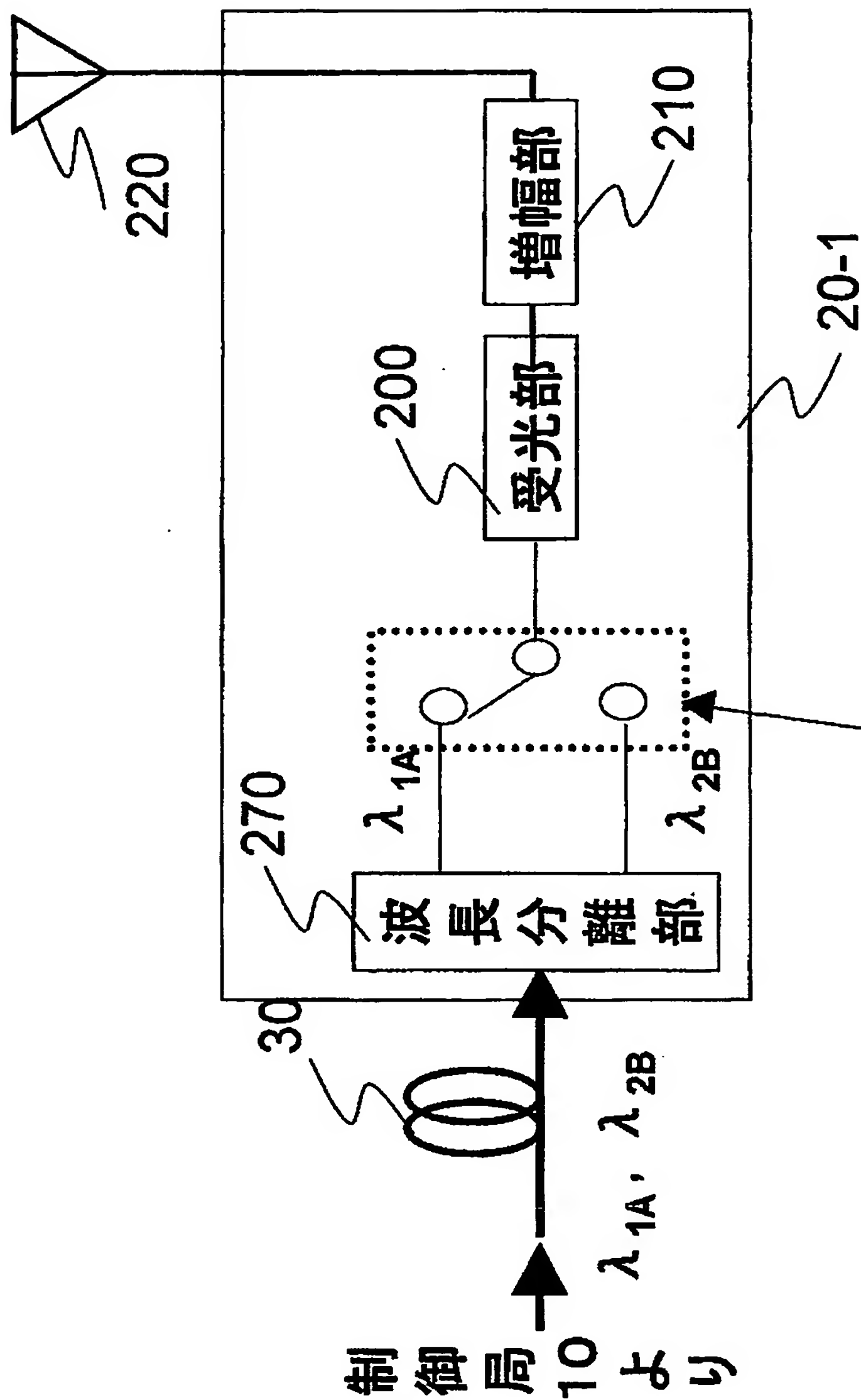
【図 11】



【図 12】

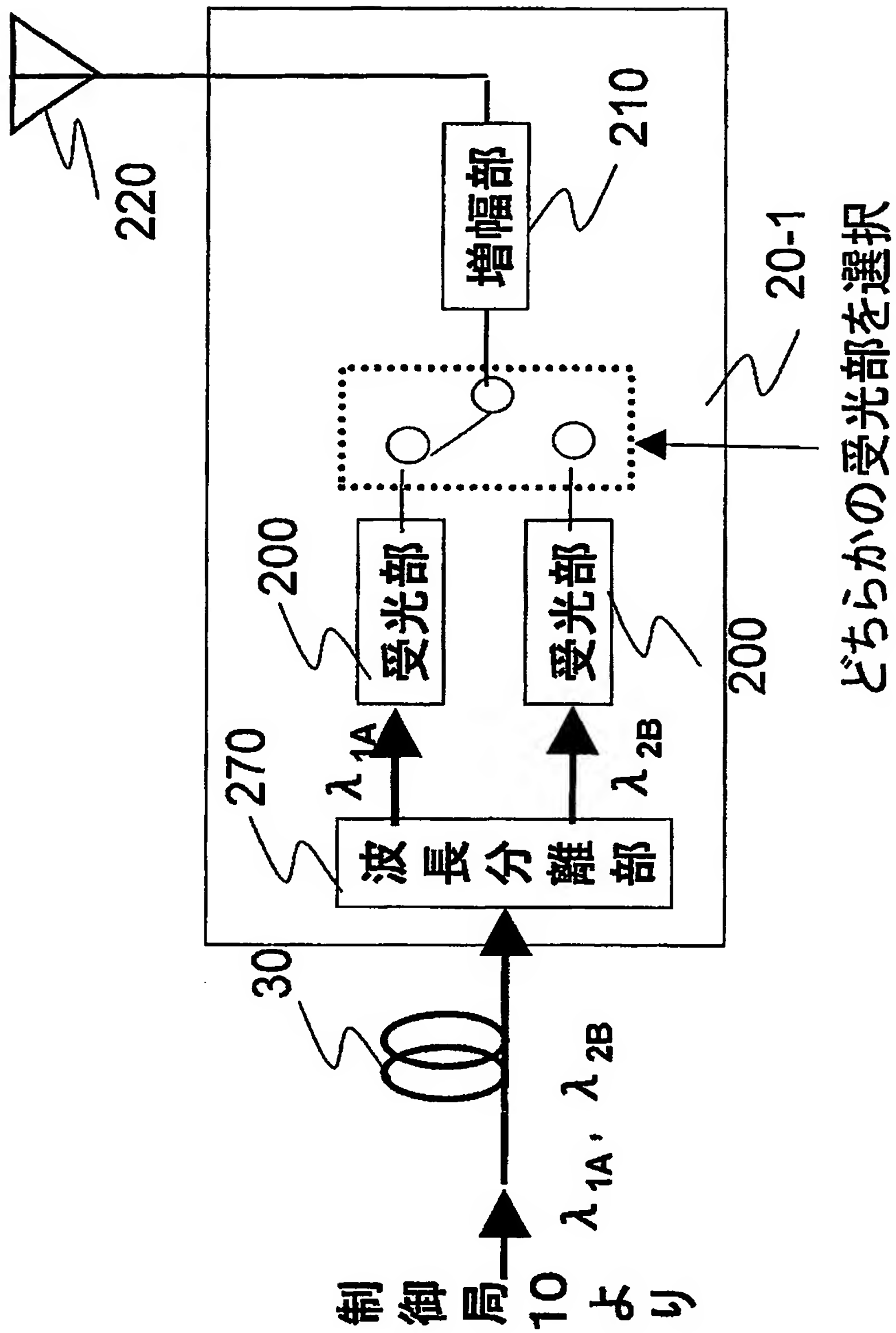


【図13】

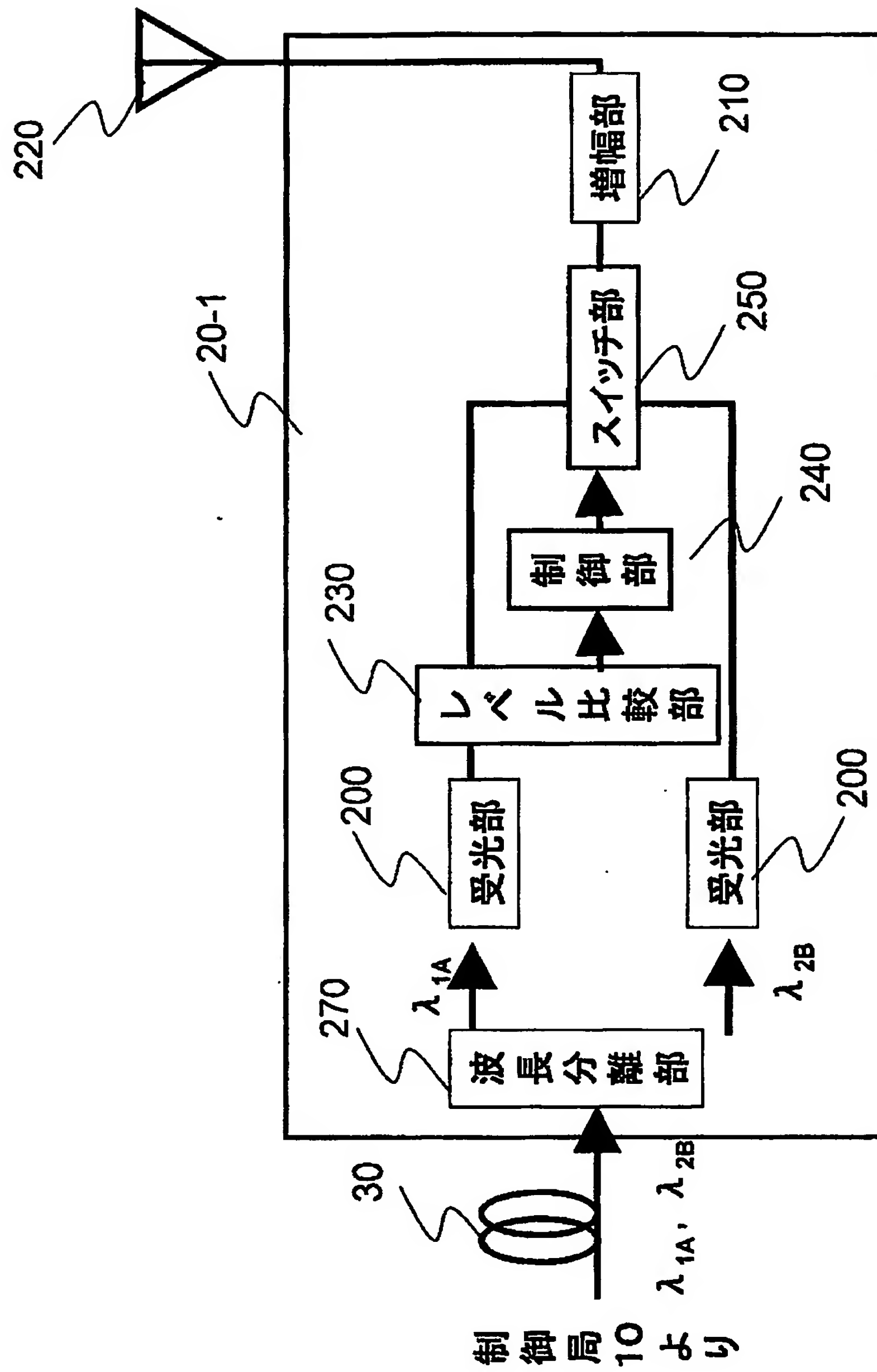


どちらかの波長を選択

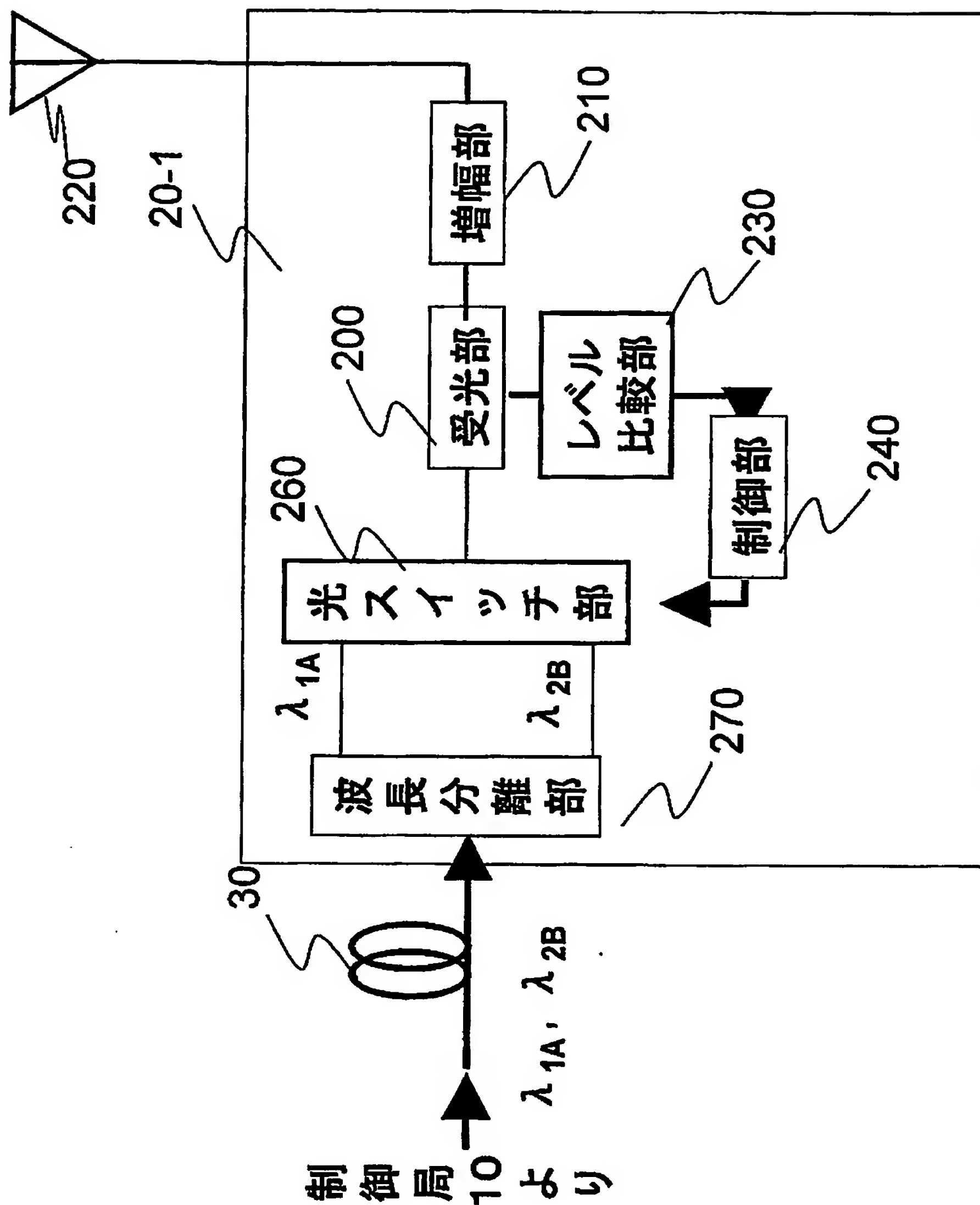
【図 14】



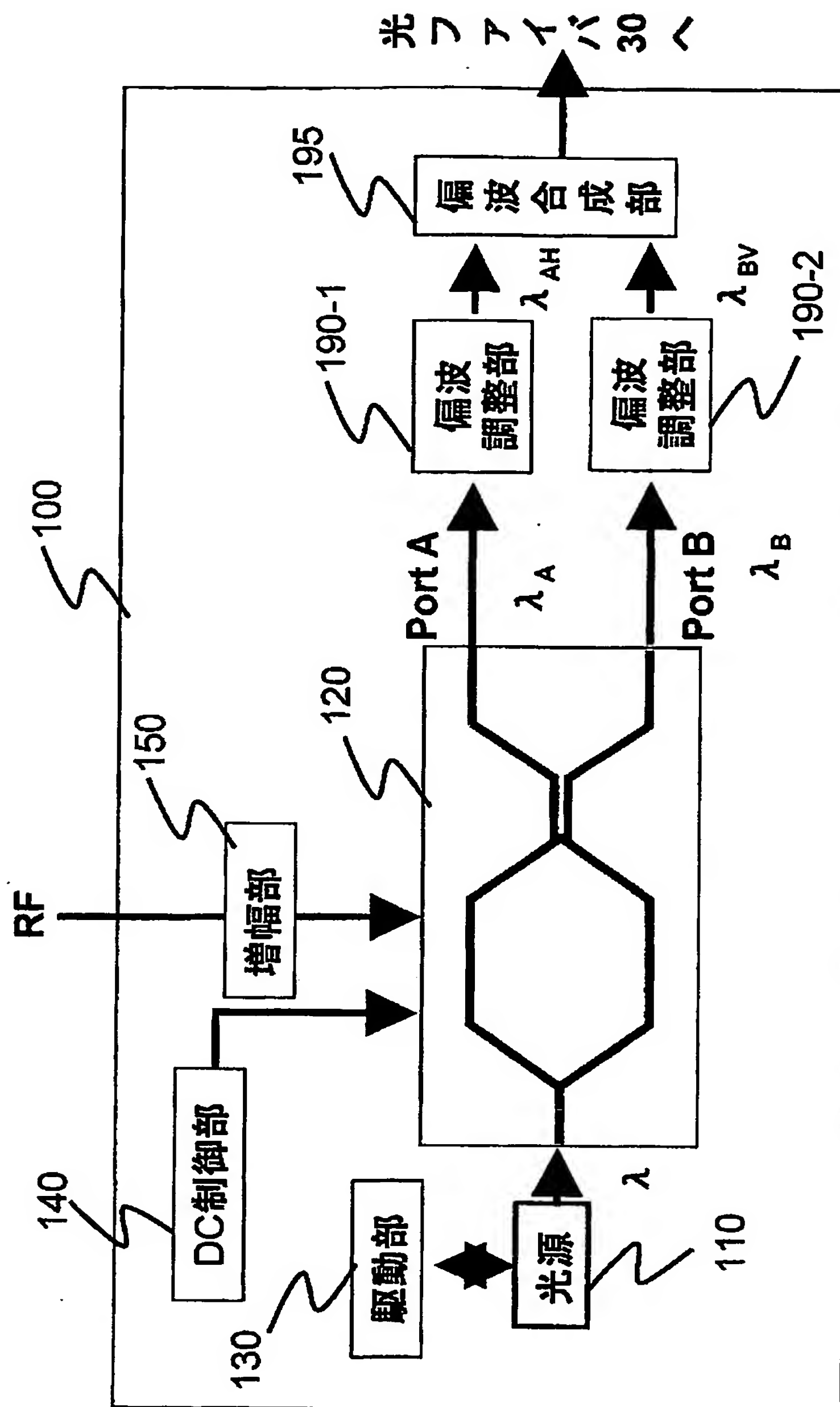
【図 15】



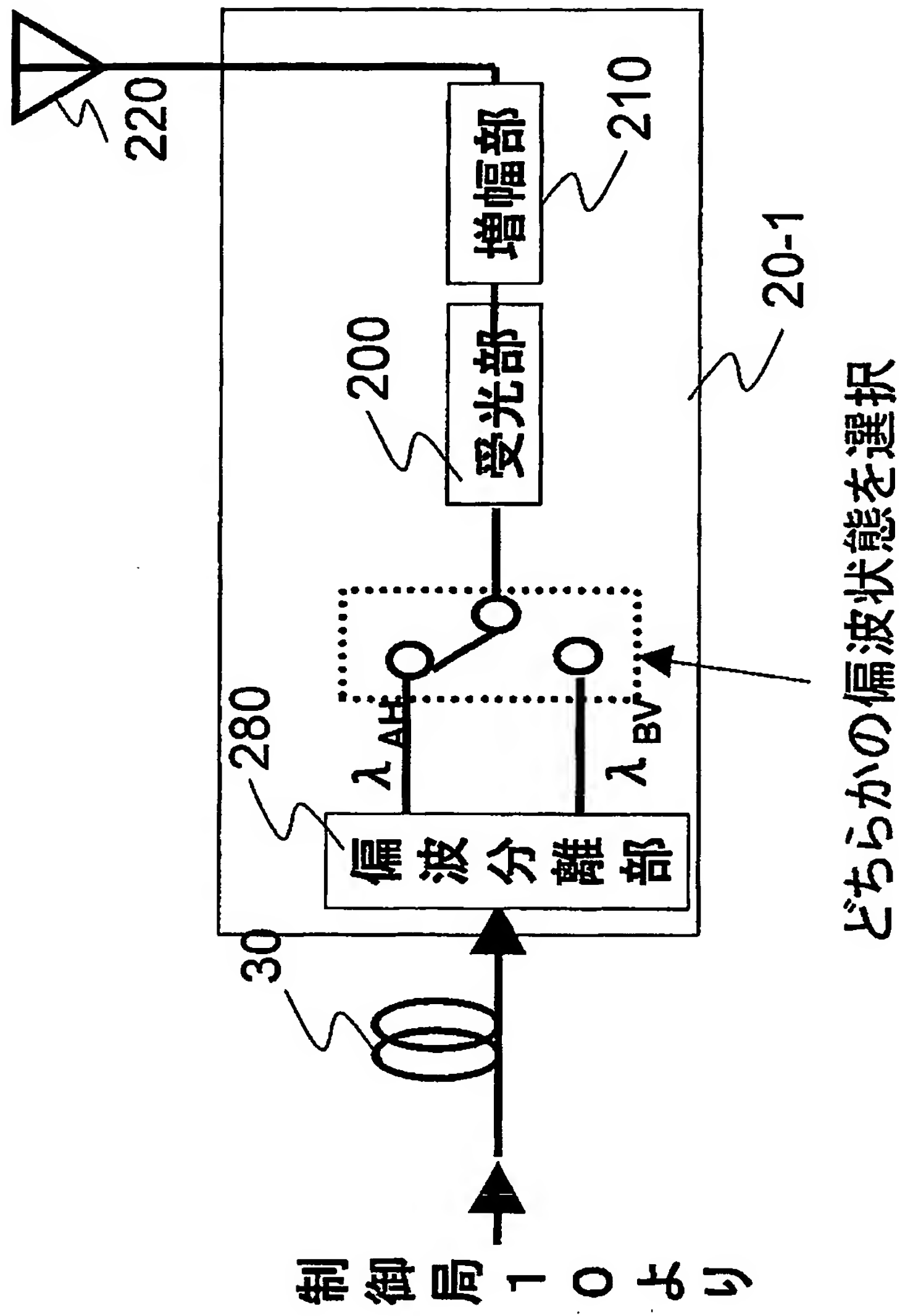
【図 16】



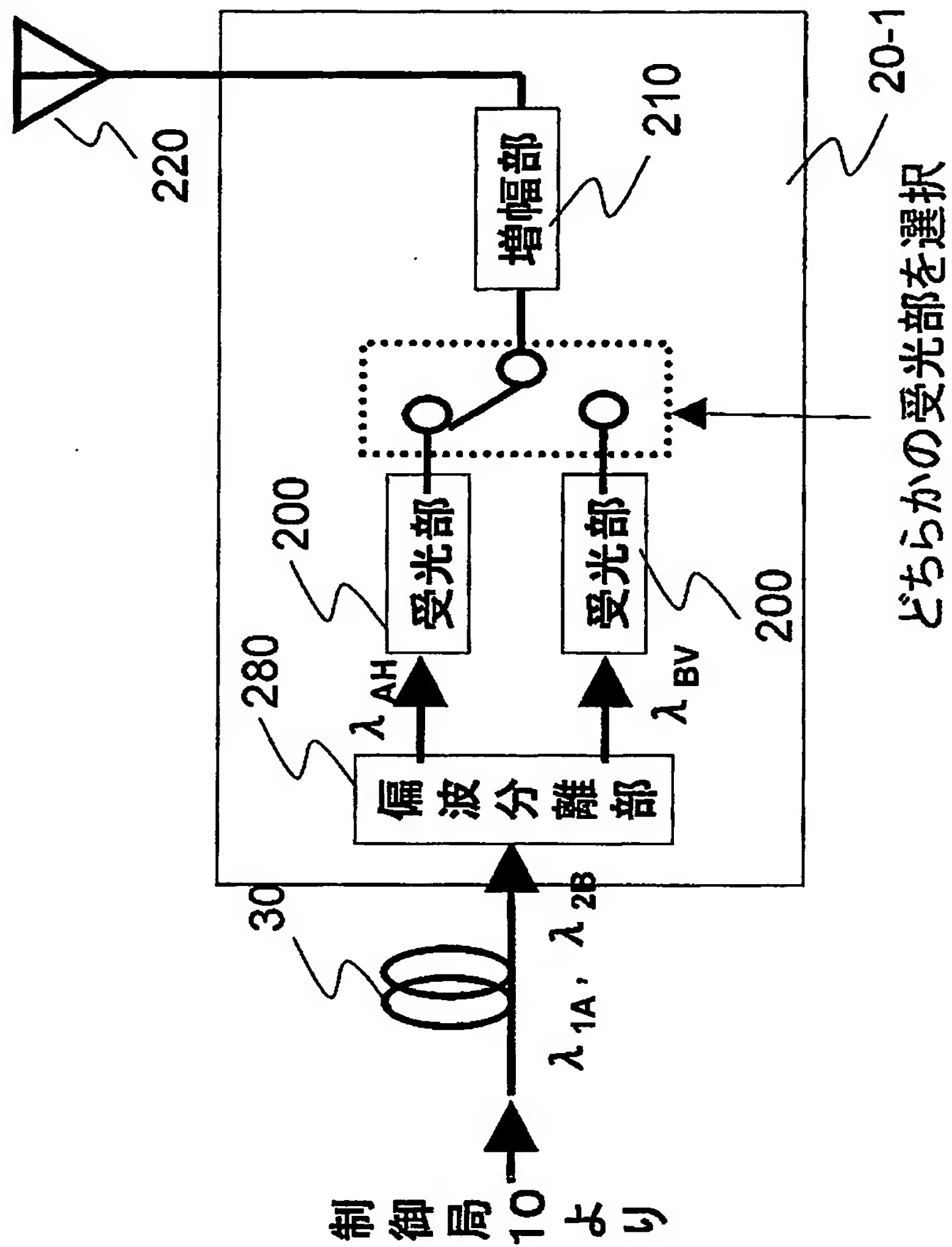
【図 17】



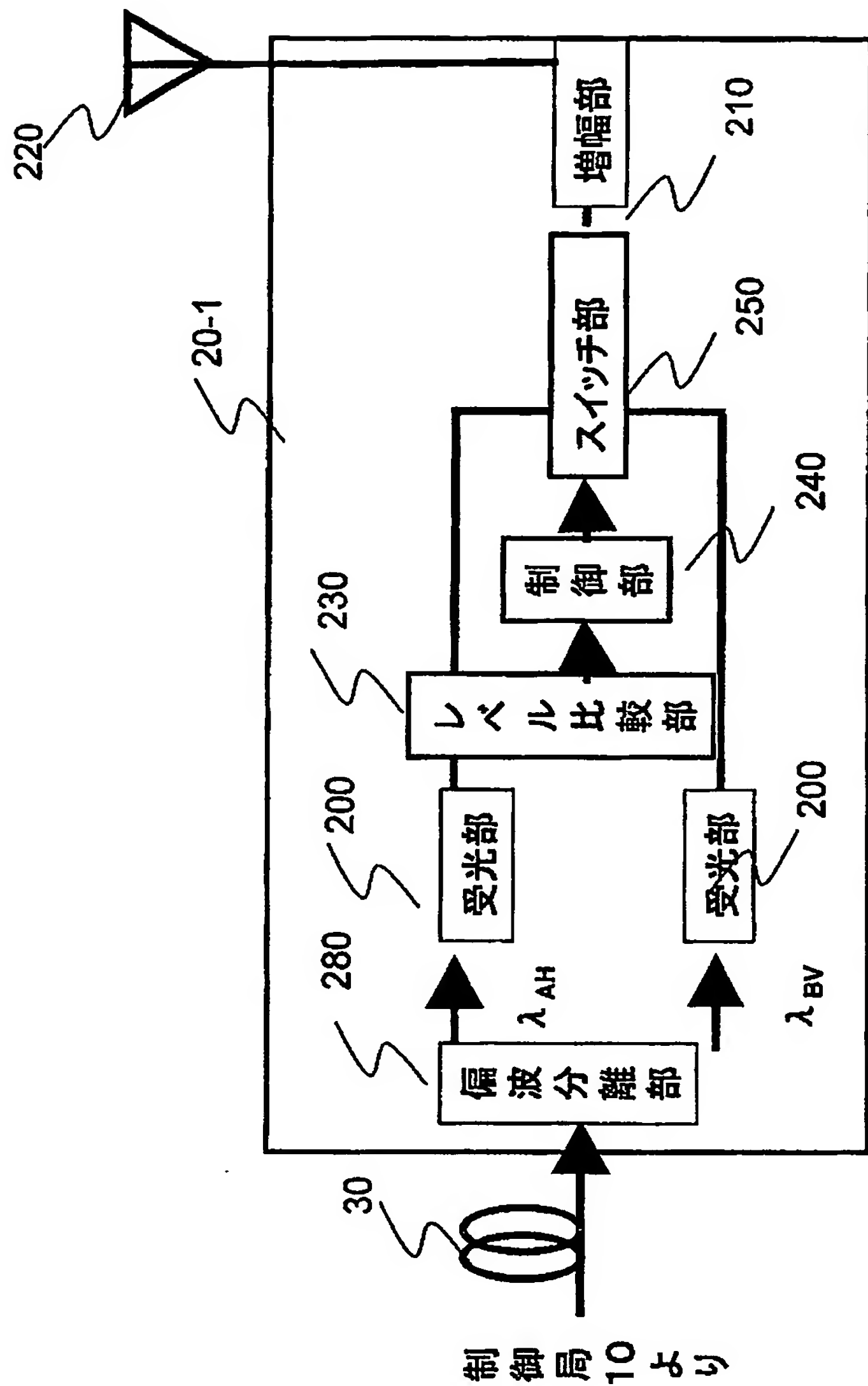
【図 18】



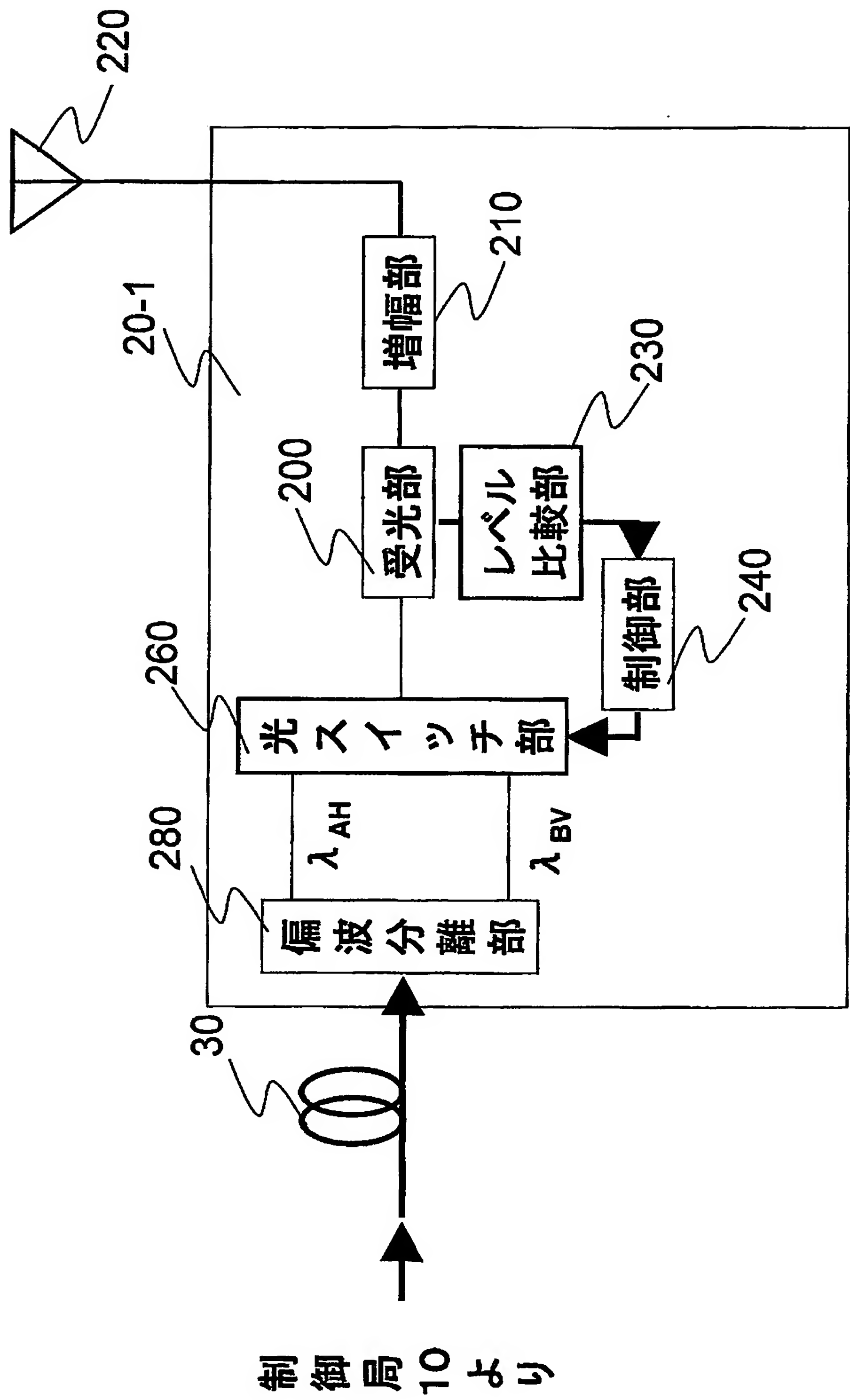
【図 19】



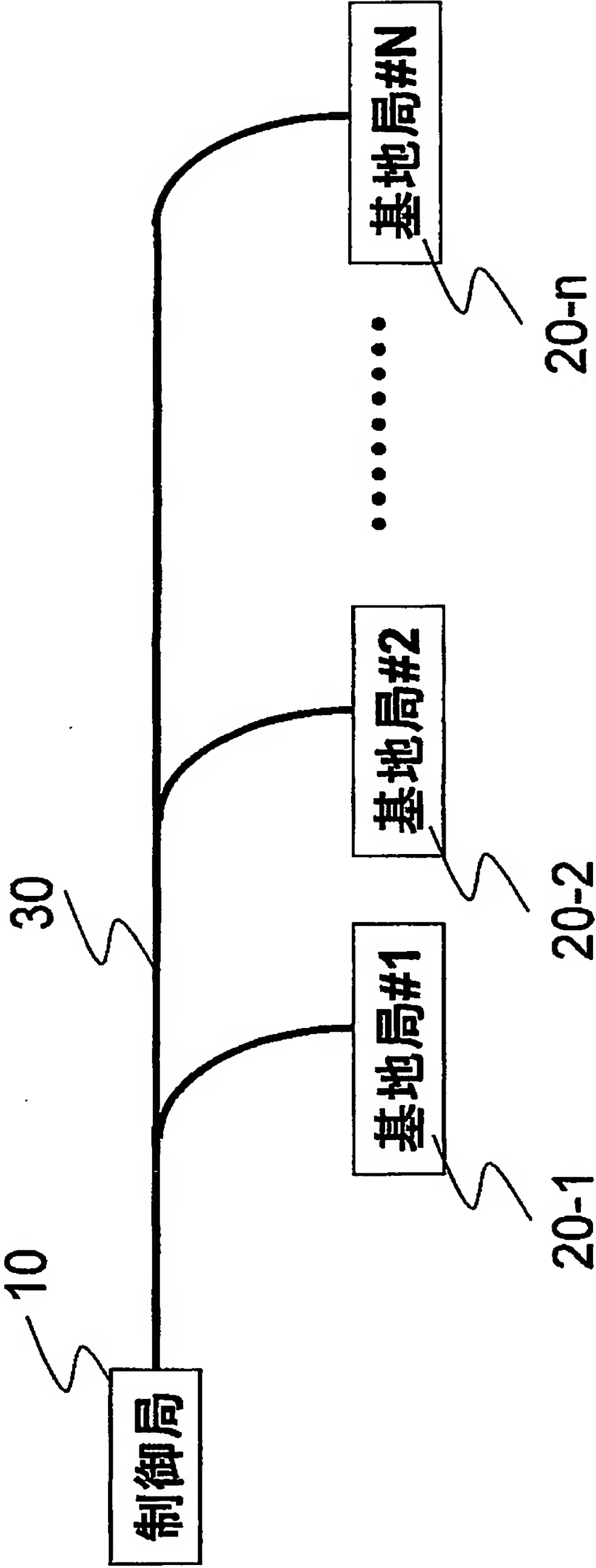
【図 20】



【図 21】

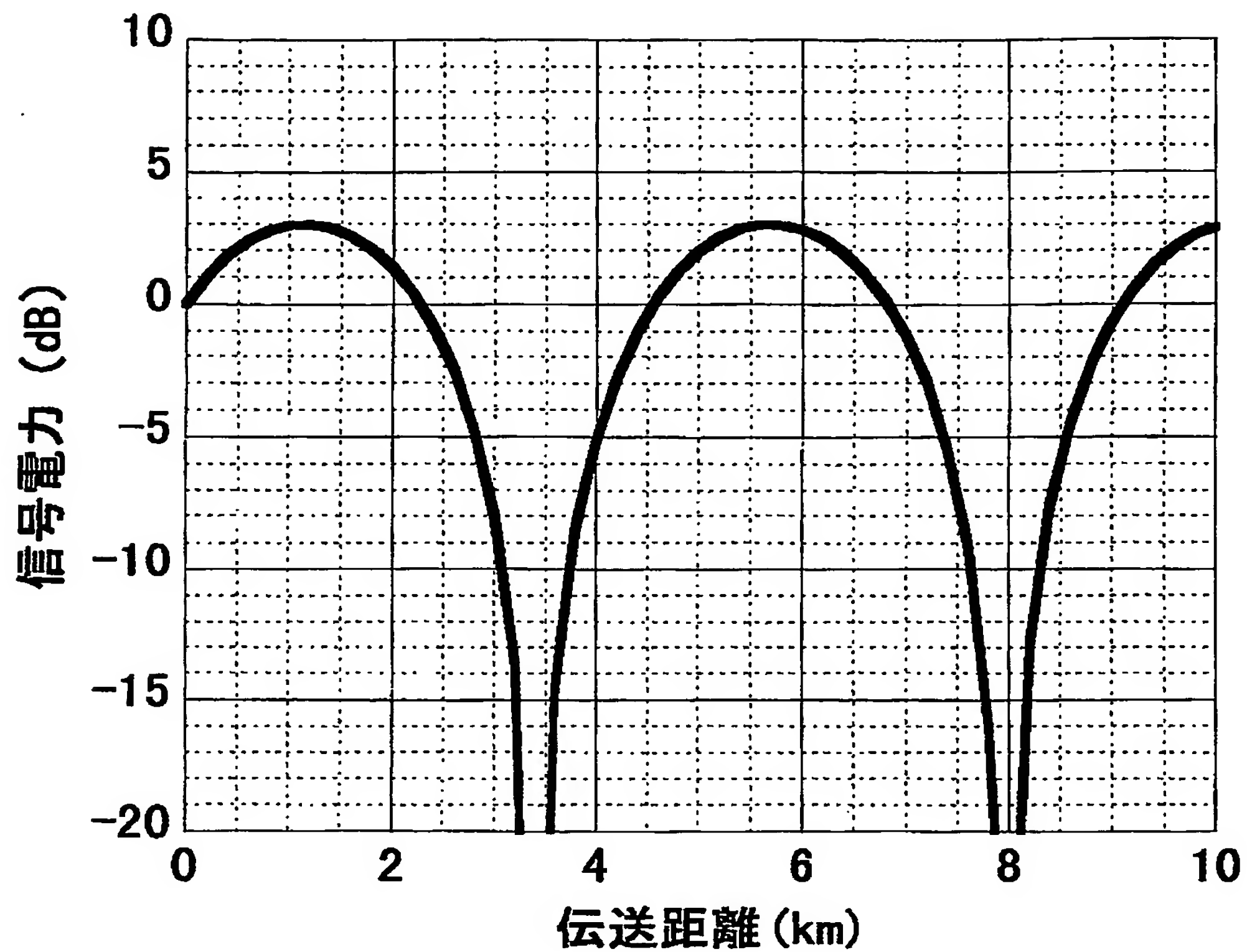


【図 2 2】

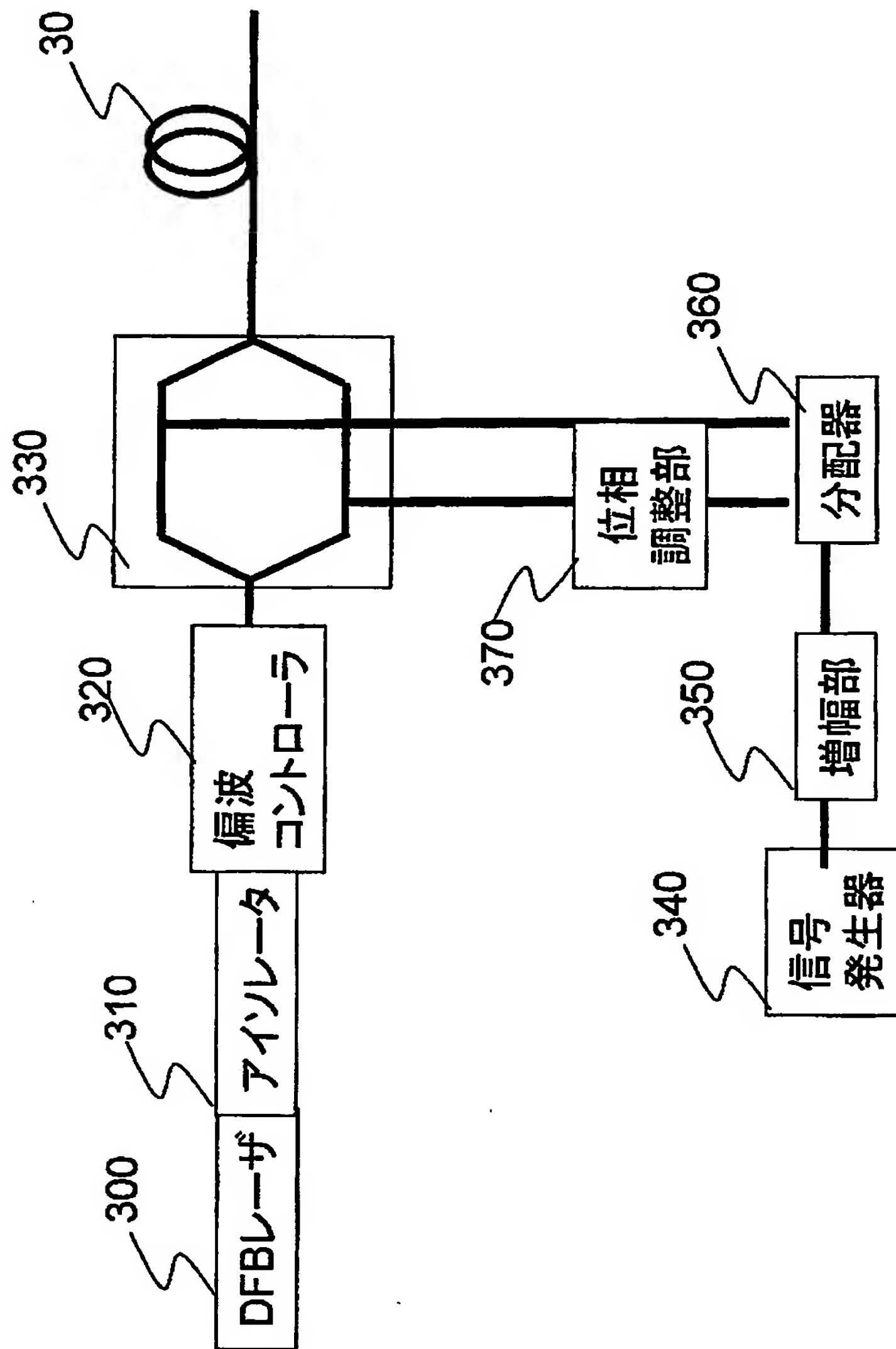


無線通信を行うシステムの模式図

【図 23】



【図 24】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来、ミリ波信号を光伝送するシステムにおいて、ファイバ中の波長分散の影響により、特定の伝送距離によっては、ミリ波信号の電力が消失するという問題があった。本発明は、伝送距離にかかわらず、ミリ波信号の電力が減少しない光伝送方式の実現を目的としている。

【解決手段】 図 2 は、本発明第 1 の実施形態に係る光送信部 1 0 0 の構成を示している。

制御局 1 0 に設置される光送信部 1 0 0 は、光源 1 1 0 と、光源 1 1 0 から出力される光信号を強度変調し、位相共役となる 2 つの光信号を出力することができる光分配部と 2 つの出力ポート A と B を具備した光強度変調部 1 2 0 とから少なくとも構成され、出力ポート A および B から出力される光信号は、各々光ファイバ 3 0 - 1 および 3 0 - 2 で各基地局 2 0 - 1 ~ 2 0 - n まで伝送される。各基地局では、異なる 2 本の光ファイバで伝送されてきたどちらかの光信号を受信する構成となっている。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 1 6 9 0 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社